

Exploração da potencialidade da
Realidade Aumentada em museus
enquadrado no estágio Casa-Museu de
Vilar
Inês Sofia Santos Ribeiro

07/2023

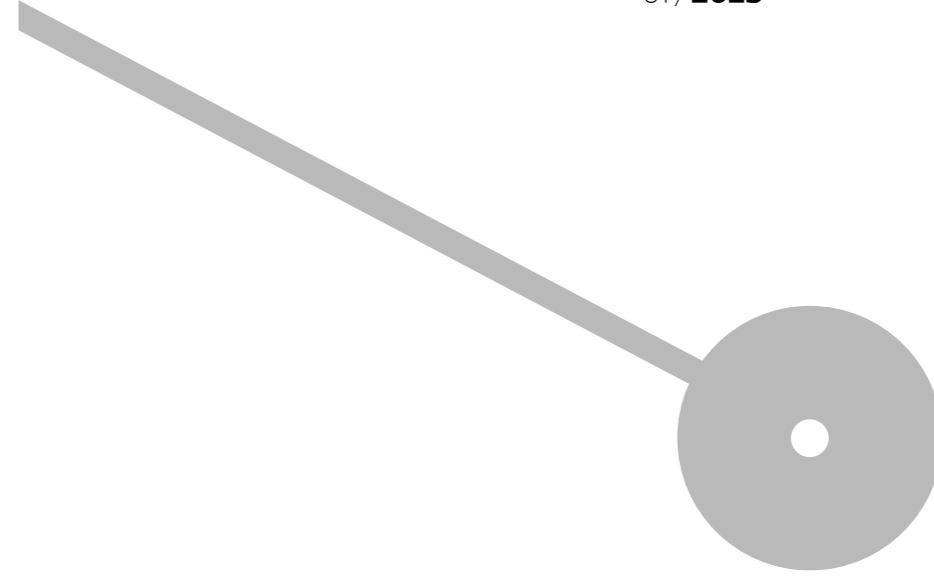
Inês Sofia Santos Ribeiro. Exploração da potencialidade da
Realidade Aumentada em museus
enquadrado no estágio Casa-Museu de Vilar



Exploração da potencialidade da Realidade Aumentada em museus enquadrado no estágio Casa-Museu de Vilar

Inês Sofia Santos Ribeiro

07/2023



Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Inês Sofia Santos Ribeiro

**Exploração da potencialidade da
Realidade Aumentada em museus
enquadrado no estágio Casa-Museu de Vilar**

Relatório de Estágio
Mestrado em Sistemas e Media Interativos
Orientação: Prof. Doutor Luís Leite

Vila do Conde, julho de 2023

Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Inês Sofia Santos Ribeiro

**Exploração da potencialidade da
Realidade Aumentada em museus
enquadrado no estágio Casa-Museu de Vilar**

Relatório de Estágio
Mestrado em Sistemas e Media Interativos
Orientação: Prof. Doutor Luís Leite

Vila do Conde, julho de 2023

Inês Sofia Santos Ribeiro

**Exploração da potencialidade da
Realidade Aumentada em museus
enquadrado no estágio Casa-Museu de Vilar**

Relatório de Estágio
Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Membros do Júri

Presidente

Prof. Doutor Horácio António Barbosa Tomé Marques
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Luís Miguel Barbosa da Costa Leite
Orientador – Escola Superior de Media Artes e Design

Prof.^a Doutora Marta Madureira
Arguente – Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

AGRADECIMENTOS

No desenvolvimento do presente relatório de estágio contei com o apoio, em primeiro lugar do Orientador de estágio o Prof. Luís Leite que me ofereceu apoio durante o desenvolvimento do projeto em questão. Em seguida, dentro da Casa-Museu de Vilar como tutor de estágio, ao Abi Feijó pela oportunidade e experiência que me proporcionou.

Impossível por de parte a minha família, pelo apoio incondicional que foi proporcionado durante toda a fase de integração no Mestrado e, inequivocamente, durante a minha vida. À minha mãe e irmão pela paciência e ao Narciso pelo apoio moral que proveio.

Por último, as “colegas do outro lado da partição”, Iolanda e Andreia, adicionalmente à Maria e ao António, pelo acolhimento e, pela camaradagem e amizade.

“And maybe I made a mistake yesterday, but yesterday’s me is still me. Today, I am who I am with all of my faults and my mistakes. Tomorrow, I might be a tiny bit wiser, and that’ll be me too. These faults and mistakes are what I am, making up the brightest stars in the constellation of my life.”

- Kim Namjoon

RESUMO ANALÍTICO

A animação como expressão artística registra uma história relativamente recente, mas muito valiosa e que interessa preservar e disseminar. Os museus são espaços que privilegiam a preservação cultural, no entanto, na procura de proteger as obras de degradação natural, principalmente quando expostas à manipulação do público, existe uma limitação na experiência do visitante.

Com o intuito de tornar a experiência museológica mais próxima e interativa, este projeto propõe explorar a Realidade Aumentada (RA) como veículo interativo, permitindo aos visitantes experienciar os brinquedos óticos sem o desgaste das peças originais. Este foi um desafio colocado no contexto de estágio na Casa-Museu de Vilar: A Imagem em Movimento. Em meados de 2020, foi conceptualizada uma proposta semelhante pelo museu com a intenção de implementar esta experiência como método para aumentar a interação atual na instituição. Com a minha proposta de estágio ao titular do museu sobre a utilização da Realidade Aumentada para adaptar peças para um formato interativo, a memória descritiva desta proposta de trabalho foi direcionada para aprofundar o tema deste projeto e reter uma base de estudo sobre o público-alvo.

O relatório relata o desafio deste projeto, desde a conceptualização até, às fases de teste de prototipagem e avaliação.

Palavras-chave: Realidade Aumentada; Interatividade; Museus; Animação; Preservação Cultural.

ABSTRACT

Animation as an artistic expression registers a relatively recent history, but a very valuable one, which is interesting to preserve and disseminate. Museums are spaces that privilege cultural preservation, however, in the search to protect the works from natural degradation, especially when exposed to public manipulation, there is a limitation in the visitor's experience.

To make the museum experience closer and more interactive, this project proposes to explore Augmented Reality (AR) as an interactive vehicle, allowing visitors to experience the optical toys without the wear and tear of the original pieces. This was a challenge set in the context of an internship at the Casa-Museu de Vilar: A Imagem em Movimento. In mid-2020, a similar proposal was conceptualized by the museum with the intention of implementing this experiment as a method of increasing upon the current interaction in the institution. With the internship proposal to the museum holder on the use of Augmented Reality to adapt pieces to an interactive format, the descriptive memory of this work proposal was directed to deepen the theme of this project and retain a baseline of study on the target audience.

This report relates the challenge of this project, from its conceptualization to, the prototype testing and evaluation stage.

Keywords: Augmented Reality; Interactivity; Museums; Animation; Cultural Preservation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
INSTITUIÇÃO DE ACOLHIMENTO	3
ENQUADRAMENTO DE PROJETO	6
OBJETIVOS	6
ESTRUTURA DO DOCUMENTO	7
CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO	9
1.1. ESTADO DA ARTE	9
1.1.1. REALIDADE AUMENTADA APLICADA EM MUSEUS E OBRAS DE ARTE EXTERIORES A INSTITUIÇÕES	10
1.1.2. ESTUDO DE INTERVENÇÕES DE RA	13
CAPÍTULO II – PRÁTICA E AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA	16
2.1. REQUISITOS FUNCIONAIS PARA APLICAÇÃO EM VISITAS GUIADAS	16
2.1.1. SERIAÇÃO DAS PEÇAS DO MUSEU	17
2.1.2. ESTUDOS SOBRE O DESENHO DE INTERAÇÃO	19
2.1.3. IDEALIZAÇÃO DOS COMPONENTES GRÁFICOS/MATERIAIS DE DIVULGAÇÃO	22
2.2. PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO	24
2.2.1. MODELAÇÃO E ANIMAÇÃO 3D	25
2.2.2. IMPLEMENTAÇÃO	29
2.2.3. PROJETOS DESCONTINUADOS	31
2.3. TESTES E AVALIAÇÃO	32
2.3.1. EXPERIÊNCIA	32
2.3.2. ANÁLISE DE RESULTADOS	34
2.3.3. PARTICULARIDADES	35
CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	39
ANEXOS	42

Lista de tabelas/ilustrações/siglas

Figura 1 – Esquerda, Anamorfose do filme "Kali, O Pequeno Vampiro", de Regina Pessoa (Fonte: própria autoria); Direita, <i>Cinématographe-Jouet</i> do filme "Kali, O Pequeno Vampiro", de Regina Pessoa (Fonte: própria autoria).....	4
Figura 2 - Sala da "A Arte de Abi Feijó e Regina Pessoa" (Fonte: própria autoria).....	5
Figura 3 - Sala da " A Animação Internacional" (Fonte: própria autoria).....	5
Figura 4 – Sensorama (Heiling, 1962).....	9
Figura 5 - Esquerda, REVEL, (Bau & Poupyrev, 2012); Direita, MetaCookie, (Narumi, Takashi, Shinya, Tomohiro, & Michitaka, 2011).....	12
Figura 6 - High Precision Augmented Reality Haptics (Bianchi, Knoerlein, Szekely, & Harders, 2006).....	12
Figura 7 - <i>Rene Magritte: The Fifth Season</i> , San Francisco Museum of Modern Art (SFMOMA), (Frog, 2018).....	13
Figura 8 - <i>Living Portraits</i> quadro de Jem Belcher, National Portrait Gallery's, (Deakin, 2022)	14
Figura 9 - Trabalho de Realidade Aumentada de Marc-O-Matic, (Marc-O-Matic, s.d.)	14
Figura 10 - Esquerda, Himere Valahe, Ioana Nicoară, (Nicoară, s.d.); Direita, Povestea mea, Ioana Nicoară, (Nicoară, s.d.).....	15
Figura 11 – Logotipo parcial do museu.....	23
Figura 12 - <i>Storyboard</i> da narrativa do Teatro de Sombras	26
Figura 13 - Captura do ficheiro Adobe Illustrator de um bloco de personagens com a organização dos membros por camadas em preparação para a animação.....	27
Figura 14 – Esquerda, Fragmento da animação do Teatro de Sombras; Direita, Captura das camadas de animação do Teatro de Sombras no Adobe After Effects	27
Figura 15 - Ficheiros .jpeg das texturas criadas para a peça <i>Mutoscope</i>	28
Figura 16 - Captura da RA do <i>Mutoscope</i> na aplicação Artivive e, respetivo marcador.....	30
Figura 17 – Esquerda, Versões duplicadas do <i>Praxinoscope</i> em exposição no museu (Fonte: própria autoria); Direita, Versão do <i>Praxinoscope</i> em exposição na mesa central para interação do público, versão selecionada para modelação (Fonte: própria autoria)	31

Figura 18 - Tabela de resultados sobre os objetivos propostos	34
Figura 19 - Tabela da Satisfação sobre a experiência de RA	34

INTRODUÇÃO

Os primeiros vestígios da animação como meio de expressão podem ser encontrados na época Paleolítica, mais especificamente, com as pinturas rupestres onde os animais eram representados com pernas extras, de modo a reproduzir o movimento. Marc Azéma e Florent Rivère (Azéma & Rivère, 2015), argumentam que um disco ósseo pré-histórico encontrado no Laugerie-Basse rockshelter é um primeiro instante de um *Thaumatrope*¹. Mas o desenvolvimento da animação surge concretamente em meados do século XVIII, com "(...) experiências e descobertas que se identificam em três grandes linhas de desenvolvimento artístico e científico: primeiro, a projeção das imagens; de seguida, a ilusão das imagens em movimento; e por último, a criação da Fotografia." (Sousa, 2019, p. 46). Os avanços tecnológicos do século XX contribuíram para mudanças consideráveis na produção da animação, em particular no cinema de animação, com a introdução dos computadores.

A animação reflete uma constante evolução e, as várias inovações ao longo dos tempos contribuíram para o aparecimento de uma nova forma de expressão artística. Os museus são instituições públicas que reúnem e expõem "(...) coleções de objetos de várias tipologias como arte ou ciência." (Sousa, 2019). Segundo a UNESCO, o objetivo principal destas instituições recai sobre a representação da diversidade natural e cultural da humanidade, com a função essencial de proteção, preservação e transmissão do património.

Com interesse pessoal pela animação e a preocupação pela sua preservação e transmissão desta área levaram, a procurar realizar um estágio num espaço museológico como trabalho final de mestrado, em particular na Casa-Museu de Vilar: A Imagem em Movimento². Em 2014, foi inaugurado um espaço em Lousada dedicado às imagens em movimento, conhecido como Casa-Museu de Vilar, que dedica todas as suas salas à

¹ Não se detêm uma resposta fixa sobre o seu autor, mas a “maioria dos autores acredita que este tenha sido criado por John Ayrton Paris na década de 1820” (Sousa, 2019, p. 52) no entanto, Azéma & Rivère encontraram indícios de que a origem desta peça é mais antiga do que teoriza. Este brinquedo ótico é representado por um disco perfurado em duas extremidades e, atado com fios em cada uma destas de modo a este rodar sobre si próprio. Esta ação permite então visualizar uma imagem única como resultado das imagens apresentadas em cada verso do disco (uma destas imagens encontra-se invertida).

² Passara a ser referido como Casa-Museu de Vilar

temática do cinema de animação. É impossível introduzir a Casa-Museu de Vilar sem mencionar o seu titular, Abi Feijó, condecorada figura do cinema de animação em Portugal. As obras mais relevantes e premiadas da sua autoria são, "Os Salteadores" (1993) e o "Fado Lusitano" (1995), remetem para a História de Portugal.

O intuito deste projeto (enquadrado no museu) é, a partir do digital trazer uma nova vida a brinquedos óticos e peças do Pré-Cinema frágeis e, que consecutivamente podem ser danificadas facilmente pois encontram-se num estado não propício a manuseamento, no entanto, são peças fundamentais para a compreensão da evolução da animação logo, devem ser expostas ao público em particular aos mais novos através das visitas guiadas. Procurou-se uma solução com base na tecnologia e nos media interativos para aproximar o público às peças, com a intenção de recriar a sensação de manipulação direta dos objetos.

A proposta de estágio apresenta a exploração da RA como uma experiência, que proporciona uma interação próxima com as peças dentro do contexto do museu, sem que os visitantes tenham de sair da própria realidade, como é o caso das experiências de Realidade Virtual que transporta os participantes para uma realidade diferente. Para explorar o potencial e procurar dar resposta a esta hipótese foram produzidos alguns protótipos.

Tendo em consideração o público-alvo diversificado e o carácter pedagógico do museu, bem como, as peças que necessitam de maior proteção e que limitam a experiência do visitante, foi realizada uma análise ao circuito de visita a Casa-Museu de Vilar particularmente ao circuito das visitas guiadas a escolas, pois estas visitas obrigam a um cuidado redobrado pelo número elevado de visitantes (até 30 participantes por turma) em simultâneo e, pela idade dos visitantes que se insere numa faixa etária entre a pré-primária (3 anos) e o ensino secundário (15-18 anos). No entanto, neste projeto o público-alvo remete, mais especificamente, para as idades entre os 11 (5ºano de escolaridade) e 19 anos de idade (12º ano). Sendo as idades menores as estipuladas, eliminadas devido a não serem faixas etárias onde todos os alunos detenham telemóveis.

Os museus apesar de locais privilegiados de exposição e transmissão da história têm como prioridade a preservação e em muitos casos limitam a experiência e contacto

com as obras. Particularmente quando protegem objetos desenhados com o objetivo de permitir manipulação por uma entidade, o que limita a experiência e contacto com as obras. No entanto, a instituição de estágio em si já implementou métodos de forma a contrariar esta limitação, expondo versões duplicadas de peças com o propósito de assegurar um nível de interação para os estudantes. O estágio em si vem com a finalidade de aumentar o estado atual de interação dentro da instituição. Este foi o grande desafio para o desenvolvimento deste projeto, de que forma é que seria possível proporcionar uma experiência mais próxima com peças museológicas mais fragilizadas e protegidas?

Procedeu-se a um levantamento das peças expostas no museu e, após a análise realizada, identificou-se um conjunto de peças distintas que limitavam a experiência aos visitantes por estarem interditas ao manuseamento, por serem obras mais frágeis e com elevado risco de exposição. Após este levantamento e, inerentemente a sua eventual seriação de peças para a produção dos protótipos, foi realizado um estudo sobre cada peça e o método de adaptação para digital. No sentido de mostrar a diversidade das peças e a sua dimensão, foram selecionadas peças com um carácter tridimensional e outras com um carácter bidimensional (animação através de silhuetas).

Instituição de Acolhimento

Após ter herdado a Casa de Vilar, Álvaro Feijó (conhecido como Abi Feijó) procurava um meio de “sustentabilidade para uma casa enorme e desenquadrada no tempo, nasceu este projeto de casa-museu, adaptando a casa antiga a novas funções” (Sousa, 2019).

Ao iniciar uma visita-guiada à Casa-Museu de Vilar, entra-se em contacto imediato com a sala central, intitulada de “Sala do Pré-Cinema”. Onde é narrada a evolução da animação desde os primórdios, através dos brinquedos óticos (*Thaumatrope*) até à última peça que, antecede o início da história do Cinema

(*Cinématographe-Jouet*³) que surge antes da invenção dos conhecidos irmãos Lumière. Auguste e Louis Lumière foram os precursores da captação de imagens reais para filme, e de projeções de filmes a público através do *Cinématographe*⁴. No museu existem adaptações contemporâneas dos brinquedos óticos produzidos pelos artistas do museu, Abi Feifó e Regina Pessoa. E.g. Anamorfose (Fig.1 – Esquerda) e *Cinématographe- Jouet* (Fig.1 - Direita), com o filme “Kali, O Pequeno Vampiro” de Regina Pessoa.



Figura 1 – Esquerda, Anamorfose do filme "Kali, O Pequeno Vampiro", de Regina Pessoa (Fonte: própria autoria); Direita, *Cinématographe-Jouet* do filme "Kali, O Pequeno Vampiro", de Regina Pessoa (Fonte: própria autoria)

Ao prosseguirmos com a visita guiada encontramos a sala “A Arte de Abi Feijó e Regina Pessoa” onde, se encontram vários excertos dos vários filmes destes autores. Algumas das obras expostas são caracterizadas como precursoras dos filmes (storyboards e estudos de conceptualização de personagens e ambientes) ou, até mesmo, como *mementos* dos filmes (últimos fotogramas das animações). E.g. o “Clandestino” (2000) de Abi Feijó, ou “História Trágica com um Final Feliz” (último fotograma do filme) e “Tio Tomás, a Contabilidade dos Dias”, ambos de Regina Pessoa. Este último, como *memento* onde se encontra em exposição uma mala com objetos pertencentes ao tio da artista. Para além dos registos de produção das várias fases, são apresentados excertos

³ Brinquedo ótico que segue o mesmo conceito que o *flipbook*, no entanto este dispõe as imagens numa tira contínua (unida nas pontas) que detêm um contrapeso “o que torna possível acionar a manivela e assistir à sequência de imagens” (Sousa, 2019, p. 58).

⁴ Esta criação de Auguste e Louis Lumière demarcou o início do cinema. O *Cinématographe* é uma câmara que permite gravar, revelar e projetar, sendo esta última característica uma inovação cultural pois criou uma experiência de cinema partilhada.

dos filmes num televisor. Esta sala é importante, pois possibilita aos visitantes um contacto com obras de animação muito relevantes no panorama nacional. Por outro lado, permite perceber a perspetiva de produção e desenvolvimento de obras de animação. Particularmente pela utilização da visita como uma base sobre a animação e o seu processo para a implementação nos workshops.



Figura 2 - Sala da "A Arte de Abi Feijó e Regina Pessoa" (Fonte: própria autoria)

A última paragem desta visita remete para a sala da “Animação Internacional”, onde se pode visualizar excertos de inúmeras obras, *Flipbooks*, e modelações referentes a filmes que são expostos através de uma televisão na sala.



Figura 3 - Sala da "A Animação Internacional" (Fonte: própria autoria)

Atualmente a Casa de Vilar é partilhada entre Abi Feijó e Regina Pessoa com Norman Roger e Marcy Page. Page M é cineasta de animação e educadora. Produziu o

filme “Madame Tutli-Putli”, nomeado para o Óscar no Festival de Cannes de 2007 e, coproduziu “Me and My Moulton” (2014) e “My Grandmother Ironed the King's Shirts” (1999), ambos nomeados para o Óscar de Melhor Curta-Metragem de Animação. Roger N., é compositor, editor e designer de som, mais conhecido pelo seu trabalho nos *soundtracks* de filmes de animação. Das suas obras, treze foram nomeadas para os Óscares da Academia, entre as quais seis foram premiadas.

Enquadramento de Projeto

Como projeto final de mestrado optei por participar num estágio, sendo este inserido na Casa-Museu de Vilar. Escolhi realizar o meu estágio nesta instituição pelo facto de já ter realizado trabalhos de animação durante o 3º ciclo e, por conhecer e admirar os vários trabalhos das entidades pertencentes ao museu. Adicionalmente, tendo em conta a minha proposta inicial de projeto observou-se que esta instituição era a mais indicada para envio da proposta de projeto. Impossível não realçar a importância desta instituição pela preservação cultural e pela temática da animação e, a importância que esta dá à evolução da animação até ao cinema. Adicionalmente, o museu abrange obras de animações internacionais e nacionais.

A proposta de estágio consistiu em adaptar peças do pré-cinema que se encontram num estado não propício a manuseamento (desgaste do tempo) e, através da experiência de RA permitir a interação dos visitantes com estas peças.

Objetivos

Mencionado previamente, este projeto tem como objetivo principal desenvolver através da ferramenta da realidade aumentada, a recriação da experiência com

brinquedos óticos assegurando assim a preservação cultural. No entanto, foram definidos objetivos específicos para alcançar esta meta:

1. Desenvolver com a Casa-Museu de Vilar uma solução através da RA que possibilite a recriação de uma experiência de manuseamento direto de brinquedos óticos;
2. Avaliar a pertinência desta solução em relação à experiência do visitante e, se esta se apresenta como uma alternativa viável a manipulação dos objetos fisicamente em museus. Avaliar em conjunto com o museu se esta solução é eficiente e, se poderá ser adaptada no futuro.

Estrutura do Documento

Este relatório encontra-se organizado em dois capítulos, e cada capítulo contém duas secções, com o intuito de organizar todas as etapas do projeto em fases. O primeiro capítulo, remete para a fase inicial de investigação e conceptualização onde, é apresentada toda a informação acumulada desde casos de estudo sobre os temas de RA até a RA aplicada a museus.

Por sua vez, o segundo capítulo relata os estudos das visitas guiadas e da história da animação de modo a mapear o comportamento, satisfação e interação dos visitantes. Que permitiu agrupar toda a informação necessária para o desenho de interação e, sobre quais seriam as peças que iriam sofrer uma implementação positiva em RA. Dentro deste capítulo também é possível encontrar informação sobre os estudos realizados para o desenho de interação e, a idealização dos componentes gráficos e materiais de divulgação para a interação de RA. Também é relatado o desenvolvimento em si da RA e todos os passos necessário para chegar ao produto final. Desde os vários passos de construção dos elementos 2D e 3D até, à implementação destes dentro do programa selecionado para desenvolver a experiência de RA. Inserido neste, também se encontra

a descrição sobre a experiência de avaliação que ocorreu durante uma visita guiada com o uso da RA e, a subsequente análise resultante desta sobre a satisfação do público-alvo.

CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1. Estado da Arte

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que, combina elementos do mundo real com elementos virtuais com o objetivo de dar lugar à interatividade entre objetos (reais e virtuais) em tempo real. Esta surge durante a Segunda Guerra Mundial e desenvolve-se no Pós-Guerra com um simulador de voo para a força aérea. “Estes simuladores foram construídos com o objetivo de ensinar e treinar os pilotos” (Duarte, 2006). Apesar das primeiras aplicações de RA se encontrarem na área militar, esta tecnologia floresceu com o entretenimento e foi em meados de 1950 que esta se começou a desenvolver. O cineasta Morton Heiling descreve a sua visão de um teatro multissensorial no artigo “Cinema of the Future” (Heiling, 1992) onde, explorou a potencialidade da implementação de efeitos tácteis e sensoriais numa curta-metragem.

Mortan Heiling sublinha o papel central do utilizador na experiência "Porque sem a participação ativa do espectador não pode haver transferência de consciência, não há arte. Assim, a arte nunca é "demasiado" realista.” (Heiling, 1992, p. 285). Em 1962 construiu um protótipo da sua experiência imersiva e teatro multimodal intitulado de Sensorama (Fig.4). Considerada um dos primeiros registos de Realidade Virtual, no entanto, pode-se considerar que foram dados os primeiros passos para o aparecimento da RA.

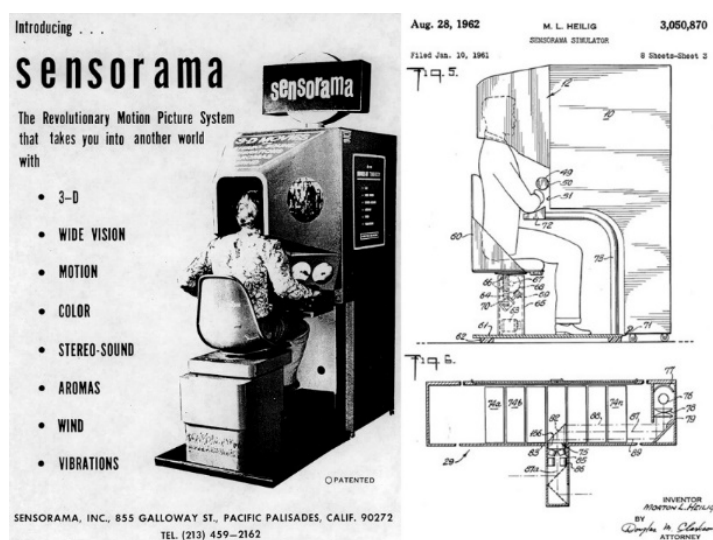


Figura 4 – Sensorama (Heiling, 1962)

1.1.1. Realidade Aumentada aplicada em Museus e obras de arte exteriores a instituições

Este foi um projeto desenvolvido em contexto de estágio na Casa-Museu de Vilar. Explorou-se o tema de recuperação de brinquedos óticos utilizando a RA pela preocupação em aumentar a interação com as peças. Para dar resposta a esta temática foi necessário investigar e explorar dentro da temática de interatividade em museus e, fora do contexto de museus.

Consciente dos pontos fulcrais deste projeto, o estudo que realizei divide-se em dois setores. Dentro do primeiro setor (interatividade em museus) houve a procura de entender como é que este instrumento está a ser utilizado e, de como o público-alvo afeta o desenvolvimento e implementação desta ferramenta. Neste sentido, realizou-se um estudo de uma experiência em RA aplicada a um museu. Uma análise aos resultados da experiência “Effects of Age and Motivation for Visiting on AR Museum Experiences” (Park, et al., 2019) realizado no Museu Nacional da Coreia, onde foram avaliadas as diferenças nas experiências de RA de acordo com as características dos visitantes. O artigo permitiu criar um mapeamento de interação em relação ao público-alvo definido. A experiência foi conduzida ao longo de dois dias com a participação de 70 visitantes, a aplicação desenvolvida para esta experiência permitiu aos participantes explorar os diferentes setores de RA que, correspondem a seis ações (manipulação, informação, informação adicional, reconstrução, *bookmark* e *snapshot*) e os resultados mostram que a idade é um fator importante para o índice de satisfação. Nesta experiência também foi relevante evidenciar que o tempo de utilização afeta a satisfação, por outras palavras, só porque o visitante passou mais tempo numa atividade, não significa que este esteja satisfeito com a mesma. Com a análise de dados retirados desta experiência, foi possível compreender que com a implementação de características que permitem aos visitantes continuar com a experiência fora da instituição, esta aumenta a satisfação.

Os autores S. Hanna e van der H. Edwin no artigo “Multimodal Augmented Reality – The Norm Rather Than the Exception” têm como objetivo, “desafiar este foco na visão e argumentam a favor do foco na experiência e nas modalidades que abrangem compreensão de RA” (Schraffenberger & Helde, 2016, p. 1).

Desde os primórdios da RA que o foco desta ferramenta recai sobre a visão. Hanna e Edwin consideram que a realidade aumentada foi definida durante muito tempo como, uma tecnologia que expande a visão do utilizador, recorrendo a sobreposição de imagens/vídeos no ambiente real.

Lideman e Noma reforçam a importância da multimodalidade na RA propondo uma taxonomia que classifica tecnologias de RA em relação aos tradicionais cinco sentidos. “A classificação baseia-se nas zonas onde se misturam os estímulos reais e os estímulos gerados por computador no trajeto entre o ambiente real e o cérebro” (Schraffenberger & Helde, 2016, p. 2). Os autores apresentam uma visão contemporânea da RA onde consideram os efeitos que o ambiente real pode ter no conteúdo virtual.

O segundo setor de pesquisa remete para a interatividade fora dos museus e, o estudo desta temática veio com o intuito de realçar funcionalidades pertinentes para implementação de interatividade. “Claramente, a comunidade de investigação em RA está consciente de que a RA pode ser mais do que aparenta” (Schraffenberger & Helde, 2016, p. 2). O projeto “REVEL” (Fig.5 - Esquerda) explora a implementação de características não assentes na visão. Este dispositivo apresenta tecnologia tátil que permite ao utilizador sentir texturas virtuais ao tocar em objetos reais. Da mesma forma, o projeto “Gravity Grabber” possibilita ao utilizador sentir as ondulações da água dentro do copo, mesmo que, na realidade este esteja vazio.

Por outro lado, S. Hanna e van der H. Edwin, põem em questão a existência de ensaios de investigadores que trabalham com os sentidos de olfato e paladar, particularmente, houve várias tentativas de criar ecrãs pseudo-gustativos. Utilizam normalmente efeitos intermodais e visam alterar as experiências de alimentos ou bebidas reais sem alterar a sua composição química subjacente. A intenção é apenas modificar a informação que acompanha os alimentos, e.g. aspeto visual e cheiro.

Como se pode visualizar no *headset* “MetaCookie” (Fig.5 – Direita) que permite ver e cheirar um certo tipo de bolacha, diferente da que o utilizado está a comer alterando a perceção que este tem sobre esta.

No mesmo sentido, Bianchi et al. apresenta um jogo de Ping-Pong em RA, que combina os estímulos háptico com os estímulos visuais.

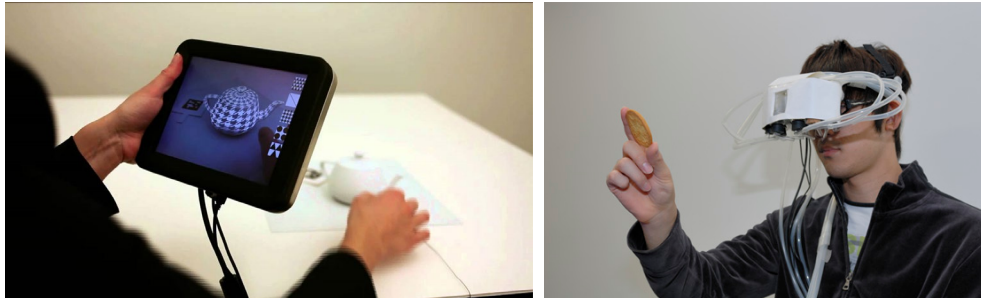


Figura 5 - Esquerda, REVEL, (Bau & Poupyrev, 2012); Direita, MetaCookie, (Narumi, Takashi, Shinya, Tomohiro, & Michitaka, 2011)

Por fim, de relevância pela utilização de reação do dispositivo AR perante a posição da cabeça do utilizador bem como o input táctil, Bianchi et al. apresenta um jogo de Ping-Pong (Fig.6) em RA, que fornece ambos estímulos háptico como estímulos visuais. “Este dispositivo atua tanto como um *input* como um *output unit*: o utilizador pode conduzir uma raquete virtual e sentir o impacto da bola virtual na sua raquete simulada” (Schraffenberger & Helde, 2016, pp. 2,3).

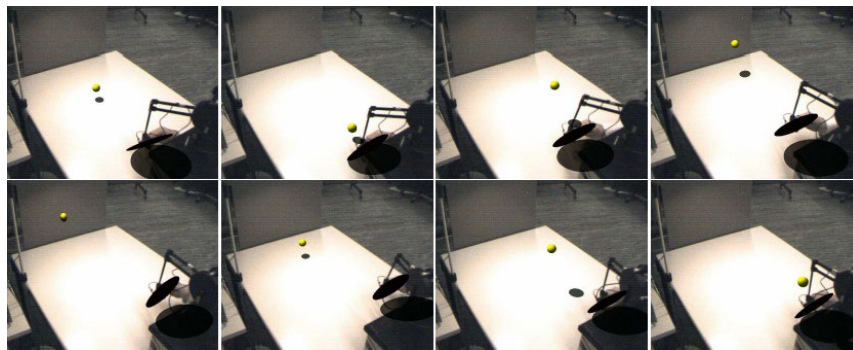


Figura 6 - High Precision Augmented Reality Haptics (Bianchi, Knoerlein, Szekely, & Harders, 2006)

Em suma, Hanna e Edwin consideram que é natural ter em conta a perspetiva do participante e, por sua vez estudar o ambiente de RA que experienciam. Com este estudo foi possível reconhecer que, nesta perspetiva, a RA é mais do que o participante consegue visualizar. Foi possível identificar três razões para abordar RA numa perspetiva de multimodalidade:

- I. Conteúdo virtual pode tomar a forma multimodal e não-visual;
- II. Experiências de RA tomam em conta as experiências dos utilizadores com o mundo real – que é multimodal;
- III. A ilusão de que objetos reais e virtuais pertencem ao mesmo espaço, pode ser afetado dependendo se os objetos virtuais e reais se influenciam.

1.1.2. Estudo de Intervenções de RA

Um dos primeiros projetos que se observou foi, “Rene Magritte: The Fifth Season” (Frog, 2018), com exposição no San Francisco Museum of Modern Art (SFMOMA) uma das instituições culturais mais influentes nos EUA, este é um líder reconhecido na utilização da tecnologia para envolver os amantes da arte e levar a arte a novos públicos. Este projeto foi desenvolvido em parceria com a Frog criando uma “Galeria Interpretativa” sobre o artista Magritte, proporcionando aos visitantes a experiência dos “paradoxos em ação na realidade”, paradoxos que o artista explorou no seu fim de carreira. Neste projeto foram utilizadas janelas (Fig.7), onde cada uma destas convida os visitantes a serem vistos, enquanto simultaneamente obstruem e alertam a sua perceção da realidade. Algumas destas janelas servem como espelhos digitais onde o reflexo não se comporta como esperado; outras servem de porta para outras realidades aumentadas através da presença. Estes espelhos servem como desafio às expectativas do que poderia e deveria ser visto.



Figura 7 - *Rene Magritte: The Fifth Season*, San Francisco Museum of Modern Art (SFMOMA), (Frog, 2018)

Por sua vez, após observar “Living Portraits” (Deakin, 2022) da National Portrait Gallery’s (Fig.8) onde, com o objetivo de contar a história de personalidades históricas, deram vida ao retrato do pugilista e carniceiro do século XIX, Jem Belcher. O objetivo principal deste projeto é aliar a tecnologia e a arte de forma a enaltecer o interesse de uma audiência mais jovem e, que segundo estudos, desinteressada nesta área.



Figura 8 - *Living Portraits* quadro de Jem Belcher, National Portrait Gallery’s, (Deakin, 2022)

No tópico de animação e por sua vez, a correlação desta com o objeto 3D, o artista Marc O Matic (Marc-O-Matic, s.d.) apresenta fundamento interessante para a interatividade no projeto. Argumentando de que seria pertinente a ponderação de que, o resultado da interatividade não tem de ser só reproduzido através da criação de uma narrativa, mas sim que as animações dos objetos 3D possam por vezes ser as próprias peças e mecanismos do objeto em ação.



Figura 9 - Trabalho de Realidade Aumentada de Marc-O-Matic, (Marc-O-Matic, s.d.)

Por fim, outro nome prevalente como referência para o desenvolvimento deste projeto, Ioana Nicoară. Animadora que veio a desenvolver inúmeras obras na área da RA, desde animações de objetos 3D até ao desenvolvimento em RA da própria exposição.

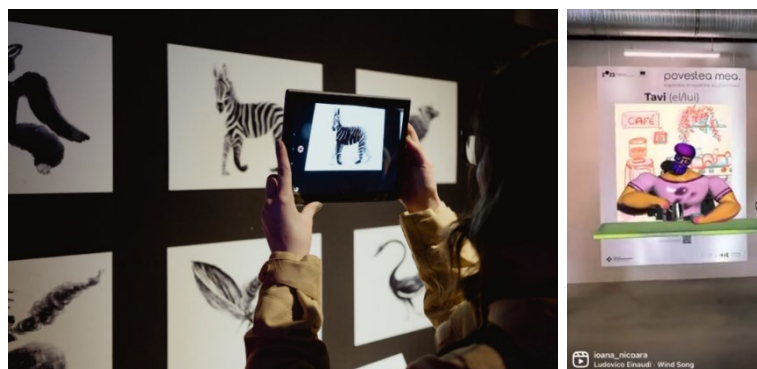


Figura 10 - Esquerda, Himere Valahe, Ioana Nicoară, (Nicoară, s.d.); Direita, Povesteá mea, Ioana Nicoară, (Nicoară, s.d.)

É possível apontar pontos pertinentes ao desenvolvimento do projeto segundo o estudo realizado as intervenções de RA. Com a exposição “Rene Magritte: The Fifth Season”, houve proveito em termos de estudo de interatividade pelos resultados que esta ergue sobre público-alvo e, a abordagem interpretativa e expressiva das obras que, por sua vez, levanta interesse de como seria possível implementar um método semelhante numa escala reduzida a aparelhos do Pré-Cinema. A obra de Jem Belcher, levantou interesse pela visibilidade que traz a ligação entre o público e a arte fora da interatividade, pois a peça em si tem de provocar alguma reação de forma a persuadir os visitantes a experimentar e a oferecer a sua atenção. O que ergueu a questão sobre os possíveis métodos de animação que poderiam ser aplicados, de forma a conectar os visitantes com as peças, sejam estes educativos ou documentais. Por fim, as obras de Marc-o-Matic serviram como estudo e resposta as possíveis aplicações de animação como veículo infográfico das peças.

As obras da artista Ioana são qualificadas como estudo principal para o desenho da interação, como também, sobre o desenvolvimento de peças em RA. Durante o estágio houve a oportunidade de conversar com a artista, onde se dialogou sobre estes componentes e os vários métodos de aplicação de marcadores conforme o ambiente em exposição.

CAPÍTULO II – PRÁTICA E AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Este capítulo é um relato sobre o desenvolvimento do projeto e, de como cada componente foi construído e testado. Adicionalmente, é salientado elementos e projetos desenvolvidos durante o tempo de estágio, que acabaram por ser descontinuados. Por fim, foi realizada uma experiência onde se implementou a RA numa visita guiada, como meio de avaliação sobre a satisfação dos visitantes perante o projeto desenvolvido e, a implementação de RA nos museus.

2.1. Requisitos Funcionais para Aplicação em Visitas Guiadas

Para o desenvolvimento do projeto, foi necessário realizar uma etapa de investigação que, permitisse a familiarização com a história da animação e a importância das peças para a sua evolução. De igual forma, foi importante realizar um mapeamento da experiência dos visitantes no decorrer das visitas guiadas, – comportamento, satisfação, interação, etc... - de forma a delinear os aspetos fundamentais para o desenho da interação, com melhor conhecimento sobre o público-alvo e o local de integração da RA.

Este é um museu sobre a história da animação com uma forte componente pedagógica que, recebe visitas de escolas e realiza workshops, ponderou-se então a aplicabilidade do projeto dentro desta temática escolar.

Observou-se as visitas guiadas e entendeu-se:

1. **Atual interação dos visitantes com as peças durante a visita** - Dentro do itinerário de peças expostas, o museu encontra-se em posse de peças replicadas, com a intenção de permitir aos visitantes a interação com as peças sem deteriorar as originais. Apesar de algumas das peças serem manipuladas

só pelo guia, outras como o *Praxinoscope*⁵ suscitam curiosidade nos visitantes estimulando a sua manipulação. O projeto vem com o intuito de aumentar o estado atual de interação, utilizando peças fora do circuito habitual da narrativa da visita;

- II. **Pontos importantes para o desenvolvimento do projeto** - O acompanhamento da visita guiada permitiu analisar características dos espaços e dos objetos expostos. Esta ação permitiu antecipar possíveis problemas na utilização da aplicação e, aspetos importantes a ter em consideração. Um dos pontos é que a Sala do Pré-Cinema é estreita – não pelo tamanho da sala, mas sim, pela disposição do mobiliário que impede um fluxo dinâmico de movimento - o que vai influenciar o desenvolvimento da RA e, por sua vez, como a RA vai interagir com o público-alvo. Em segundo lugar, apesar de, haver luz dentro da sala, esta é ténue o que inicialmente levantou a questão da leitura dos possíveis marcadores. Uma das ações que se tentou eliminar do vocabulário do público-alvo, foi a utilização da lanterna do telemóvel, pois esta vai fazer com que certas partes do marcador brilhem, o que vai alterar a sua leitura ou até mesmo criar ruído no espaço.

2.1.1. Seriação das Peças do Museu

Realizou-se um mapeamento da narrativa das visitas guiadas de modo a, perceber quais as peças que são mencionadas durante o percurso. Com o tutor do estágio, fez-se um estudo a peças que se encontram fora desta narrativa e, o porquê de não se inserirem nesta. Dialogou-se sobre a pertinência de algumas destas peças como:

- I. *Mutoscope*;
- II. Teatro de Sombras;

⁵ É um melhoramento da peça *Zootrope*, e este deixa de ter fendas e passa a incluir espelhos. Esta peça detém um cilindro oco onde se insere uma banda com vários fotogramas e, através da ação de rotação é possível observar a animação resultante nos espelhos.

- III. *Peep-Show*⁶;
- IV. *Myriorama*⁷;
- V. *Stéréoscope*⁸;
- VI. *Praxinoscope*;
- VII. Kinora.

No entanto, eliminaram-se as peças *Peep-Show* e *Myriorama* pois, conforme o tempo disposto à realização do estágio houve maior interesse em adaptar mais peças para RA e, estudar a experiência resultante sobre visitantes ao invés de, desenvolver uma aplicação que permitisse um maior nível de interação que no seu estado final não iria adquirir uma fase de avaliação sobre o projeto, de forma a reter resultados para aplicações futuras. Relativamente ao *Praxinoscope*, retirou-se o brinquedo ótico devido a existir replicas desta peça em exposição.

Foi possível identificar as peças *Mutoscope*, *Kinora* e Teatro de Sombras como sendo aquelas que deveriam ser intervencionadas em RA.

No *Mutoscope* de Herman Casler (1984), pode-se encontrar os princípios do *Flipbook* pois, este utiliza um eixo giratório para folhear aceleradamente as imagens que, através de um visor permite ao público assistir a um ‘filme’. No contexto de visitas guiadas, o facto de esta peça ser uma experiência individual torna-se problemática pois, há dificuldades de visualização em grupos extensos. Outra característica que levou à escolha desta peça foi, pela deterioração da bobina de animação que, apesar de já ter sido capturado o ‘filme’ resultante de um estágio prévio, este nunca foi implementada de forma eficaz no museu.

O segundo objeto selecionado foi a *Kinora* que, se encontra exposta dentro de um armário. Esta peça do Pré-cinema foi patenteada na França em 1896 e, a sua conceção foi inspirada no *Mutoscope*. Ao contrário do *Mutoscope*, esta peça é de uso privado e é caracterizada por dimensões reduzidas. Similarmente ao *Mutoscope*, esta

⁶ (ou stéréorama), é caracterizado por várias imagens recortadas e posicionadas paralelamente as outras, que através de um orifício frontal possibilita a noção de profundidade.

⁷ Peça que contém vários componentes ilustrados que, permitem uma combinação infinita das ilustrações de forma a representar sempre uma paisagem. Esta peça é considerada um jogo.

⁸ Instrumento ótico que utiliza duas imagens do mesmo objeto ou cena, em ângulos diferentes para cada olho, de forma a criar a ilusão de tridimensionalidade.

peça é de experiência individual o que assegura a implementação positiva em RA pois, torna possível a interação com o público-alvo a uma escala mais abrangente. Este brinquedo ótico é uma recente aquisição do museu pois, previamente só existiam bobinas de animação.

Apesar do local de nascimento do Teatro de Sombras ser um ponto de debate intenso, há conhecimento de que esta forma de teatro teve bastante influência por todo o oriente. A Casa-Museu de Vilar tem como itinerante, versões distintas desta peça do Pré-Cinema. Elegu-se a versão europeia pelo número de personagens existentes da peça que, permitiam desenvolver uma narrativa mais extensa. Esta peça só é mencionada durante as visitas pois, este método de *storytelling* ainda é familiar no séc.XXI, o que torna interessante a utilização da RA como método de reforçar a importância história que, esta peça teve para a evolução da animação.

2.1.2. Estudos sobre o Desenho de Interação

O projeto procura acima de tudo aproximar os participantes dos objetos, possibilitando-lhes a manipulação direta dos brinquedos óticos permitindo que o visitante possa ver os objetos através da sua perspectiva, e as referentes animações utilizando marcadores como meio de manipulação da RA. Procurou-se perceber qual seria o melhor método de implementação destes componentes e as eventuais ferramentas para a construção da experiência.

A primeira questão realizada na fase de estudos para o desenho da interação foi, ‘Qual é o melhor método de RA para implementar numa visita guiada em museu?’. Esta pergunta levou a uma pesquisa sobre os vários tipos de RA desde *marker-based* até *markerless*.

Marker-Based RA – baseia-se na utilização de um marcador para ativar a experiência interativa;

Markerless RA – Ao contrário da *Marker-Based* RA, este género de RA por sobreposição não requer imagens para produzir a RA. Este tipo de RA utiliza a câmara, o *software* de localização e o acelerómetro de um dispositivo móvel para detetar informações de posição, e a distância e orientação entre objetos. Esta é caracterizada por três tipos de interação:

- I. Projeção – Este método de RA projeta luz imersiva numa superfície plana para criar imagens 3D, e através da utilização de *Simultaneous Localization and Mapping*⁹ (SLAM) consegue detetar a interação com a RA;
- II. Localização – Funciona através do mapeamento do mundo real onde posteriormente vão ser definidas posições no ambiente. Através da utilização de uma aplicação, quando deteta que a localização do dispositivo móvel corresponde a uma posição pré-definida, é ativada a RA;
- III. Sobreposição – Substitui a visão de um objeto real com uma imagem digital do mesmo objeto;
- IV. Contornos – Utiliza o SLAM para definir contornos das silhuetas dos objetos e, simular uma interação humana realista.

Tendo em consideração o meio onde este projeto de RA se vai inserir, selecionou-se a RA com base em marcadores pela facilidade de utilização deste método numa temática escolar – é necessário ter em consideração que o público-alvo detém crianças muito novas. Levantando este ponto a questão, a criação de experiências ‘complexas’ de RA que dificultem a interação são desaprovadas, no entanto, a utilização de marcadores soltos permite uma experiência mais fácil e partilhada (com o público mais novo há possibilidade de nem todos os participantes terem telemóveis). Adicionalmente, a utilização destes marcadores soltos permite que a experiência de RA continue fora do espaço museológico.

Após a escolha sobre o método de RA utilizado para o projeto, o próximo passo foi estudar os vários meios de interação. Segundo o estudo mencionado anteriormente, selecionou-se uma experiência de RA com base na interação de marcadores.

⁹ Método utilizado para veículos autónomos que permite mapear uma área e, ao mesmo tempo localizar o veículo dentro dessa área. (Lajoie, Wu, Ramtoula, & Beltrame, 2021)

Correlacionou-se este ponto com as peças seriadas e, argumenta-se que a realização de marcadores não é aplicável de igual forma para todas as peças. Este método apresenta vantagens quando aplicado às peças *Mutoscope* e *Kinora* pela liberdade que entrega ao visitante de manipular a sua perspectiva em relação ao objeto. No entanto, este método não é ajustado para o Teatro de Sombras pois é fundamental que a RA se sobreponha com o objeto em si para o estender. A razão desta diferença rege-se pelo facto desta peça ser desenvolvida em 2D, e pelo facto de a peça se encontrar instalada num ponto alto da sala, o que ira permitir: melhor visualização da animação pois não existem movimentos desnecessários que impeçam a passagem da animação (tremor natural da mão); localização da animação permite que todos os membros de um grupo consigam capturar o marcador ao mesmo tempo, mesmo que este se encontre a uma distância considerável ou numa perspectiva mais limitada; proporciona uma experiência coletiva como no cinema ou teatro; Ajusta-se à sobreposição dos conteúdos sobre o objeto, oposto à utilização de marcadores de bolso que levanta discrepâncias na disposição dos elementos digitais. Com estes pontos em mente sobre a interação do visitante com a experiência, procurou-se recolher informação sobre programas que possibilitassem a realização destes requisitos:

- I. Artvie é uma aplicação que oferece ao utilizador vários tipos de subscrições e, detêm uma subscrição grátis que permite trabalhar não só com elementos 2D, como também, com 3D. A restrição desta assenta-se no número de visualizações permitidas durante um mês (50 visualizações). Pontos positivos inerentes a esta aplicação remetem a facilidade de construção da RA e, precisão que esta tem em relação ao produto final disposto durante a interação. Necessita de internet e corre em vários sistemas operativos, tendo como ponto negativo a necessidade de instalação prévia à visita guiada;
- II. Vuforia apesar de ser um programa que é caracterizado pela sua precisão e as funcionalidades que oferece ao utilizador, esta acaba por ter pontos negativos na área da implementação e de publicação. Necessita do Unity para desenvolver a experiência de RA e, apesar de oferecer License Keys para a publicação de aplicações é necessário ainda publicá-las dentro de uma app store para que esta seja utilizada pelo público;

III. A-Frame é uma plataforma que funciona na sua totalidade em Web o que significa que não há necessidade de instalar uma aplicação, esta plataforma é de utilização grátis. Ao contrário do Artivive é necessário escrever programação em HTML mas, a página do programa têm direções específicas sobre a manipulação das funcionalidades existentes. No entanto esta tem menos precisão do que a aplicação Vuforia.

Ponderou-se inicialmente a implementação de som na experiência de RA como um meio de aumentar a imersão. Entretanto retirou-se esta funcionalidade pois durante o decorrer da visita guiada há um guia que relata sobre a história da animação e, com a introdução de som na experiência esta irá trazer ruído o que acaba por interromper a visita.

2.1.3. Idealização dos componentes gráficos/materiais de divulgação

Nesta secção é relatado o processo de conceptualização e desenvolvimento dos marcadores, em relação aos vários pontos de estudo para a implementação da RA na sala do Pré-Cinema.

Dentro da temática de materiais de divulgação, houve ajuda por parte da artista Ioana Nicoară, que salientou a importância do contraste dos marcadores para a leitura dos mesmos. Também foram salientados os vários métodos de design de marcadores conforme, a temática da sua aplicação. E.g. Num ambiente público foram utilizados cartazes como marcadores que, foram dispersos ao longo de uma praça; na área da exposição foram dispostos no formato de panfletos e cartazes.

No desenvolvimento gráfico dos marcadores, ocorreram testes à manipulação dos marcadores. Salientou-se a importância de o marcador ser caracterizado por um formato retangular, de forma a criar maior estabilidade durante a sua manipulação pois, a ação pretendida da interação recai sobre a necessidade de o visitante conseguir manipular o marcador com uma única mão, mais especificamente na possibilidade de

este conseguir rodar o marcador sem interromper a leitura de RA. Argumentou-se a caracterização destes elementos gráficos para um tamanho de postal que, em média mede entre nove e dez centímetros de largura e doze a quinze centímetros de altura, no entanto foi selecionado o tamanho de nove por quinze centímetros de modo, a salientar o formato retangular para melhor equilíbrio durante manipulação.

Os marcadores foram desenhados com base na linguagem estética refletida na imagem do museu, em específico no seu logótipo (Fig.11). Este é caracterizado por formas em alto contraste com uma coloração monocromática, que remetem para o período do Pré-cinema e do filme a preto e branco. Segue-se esta linha estética de forma a manter uma coerência visual, mas também para servir como material de divulgação.

Após o mapeamento dos vários componentes estéticos dos marcadores, ponderou-se sobre a implementação destes dentro do museu. Na secção “Requisitos Funcionais para a Aplicação em Visitas Guiadas” salientou-se pontos importantes para o desenvolvimento do projeto e, os problemas que este podiam trazer para RA. Um destes pontos cai sobre a luz ténue do museu que levantou questões sobre, se o facto de os marcadores serem monocromáticos chegava para uma captura eficaz dos marcadores, procurou-se então entender se na eventualidade de dificuldade de captura que alternativas existiam. Um caminho pertinente a estudo é o uso de papel fotoluminescente (material utilizado nos sinais das saídas de emergência) para a impressão, pois este material é armazenado à luz de forma a ‘carregar’, assim quando exposto a um ambiente escuro, este irá reluzir.

Adicionalmente, procurou-se entender as várias propriedades de papel existentes pois, o material de impressão para o marcador não poderia ser fino, nem que permitisse a dispersão de luz. Optou-se pela utilização de papel de 200mg sem texturização.

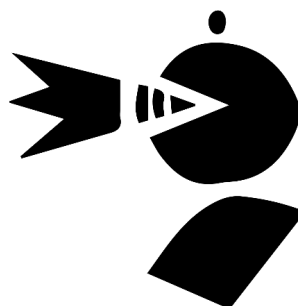


Figura 11 – Logotipo parcial do museu

Dialogou-se com o tutor do estágio sobre utilizar estes marcadores como postais para venda, de forma a permitir que a experiência de RA continue fora da instituição. Foi criado um marcador solto para o Teatro de Sombras de forma, a incluir esta peça dentro desta temática.

2.2. Produção e Desenvolvimento

O ponto de partida do projeto foi procurar compreender as atuais limitações existentes no museu e, de que forma é que a RA poderia potenciar uma experiência mais interativa e, individualizada na manipulação dos brinquedos óticos. Querendo com isto dizer que, houve um estudo de dados existentes sobre o comportamento/satisfação dos próprios visitantes perante a experiência em museus, e a implementação da RA dentro e fora destas instituições – particularmente como a RA é utilizada pelos artistas como veículo de criação de obras de autor. O resultado desta pesquisa permitiu desenvolver uma base de pensamento sobre o público-alvo e, os diferentes caminhos que se podem tomar para a digitalização de peças históricas, como meio de interação nas visitas guiadas.

Após o levantamento de todas as peças expostas no museu, identificou-se as peças que seriam mais ajustadas para se desenvolverem em RA. Neste contexto, discutiu-se o método de reconstrução que seria pertinente para cada objeto. Definiu-se então que, o *Mutoscope* e a *Kinora* seriam trabalhados em 3D, no entanto, o Teatro de Sombras seguiu o caminho do 2D por ser um objeto do Pré-Cinema que favorecia de um trabalho mais pormenorizado de animação e narrativa.

Realizaram-se *storyboards* para compreender como as animações podiam ser trabalhadas de forma a aludir a liberdade de perspetiva no utilizador.

Inicialmente o projeto apresenta algumas funcionalidades que acabaram por não ser concretizadas por se considerarem desajustadas após os estudos às visitas guiadas. Uma destas é a utilização de animação infográfica como elemento dinâmico de

explicação. Este aspeto, apesar de se apresentar como relevante para os visitantes, não é ajustado ao contexto das visitas guiadas pois, o próprio guia explica o funcionamento dos objetos. No entanto, foram desenvolvidos *storyboards* como meio de estudo sobre o método de animação aplicável sobre as peças.

Noutro ponto, houve a intenção de desenvolver uma faixa sonora para o Teatro de Sombras com o intuito de aumentar a imersão da experiência da animação e, após diálogo com o titular do museu, selecionou-se como referência para estudo a curta-metragem “Every Child” (Lamb, 1979), em que a música foi produzida pelo Normand Roger. Apesar de ser uma característica interessante para a experiência exterior ao museu, dentro da instituição não teria implementação positiva pela interferência com o discurso do guia.

2.2.1. Modelação e Animação 3D

Apesar da adaptação dos objetos selecionados para RA serem diferentes, estes partilharam um processo de criação semelhante. O processo foi organizado pelas seguintes fases:

- I. Identificaram-se três peças onde, duas destas iam ser trabalhadas em 3D e modeladas e, uma peça ia ser trabalhada em 2D através de animação dos seus componentes;
- II. Realizaram-se capturas para cada peça através de câmaras em perspetiva ortográfica, de modo eliminar perspetivas em ângulo para a reconstrução das peças nos referentes programas e, o ambiente foi caracterizado por uma luz neutra para evitar sombras nas peças;
- III. Composição gráfica dos vários componentes do Teatro de Sombras foi realizado no Adobe Illustrator, com o intuito de permitir ao utilizador a aproximação sem que os componentes desfoquem. Adicionalmente, os componentes realizados em Illustrator seguem as partes da peça já existentes

em exposição. Foi criada uma narrativa (Fig.12) através dos elementos adaptadas da peça que, ilude a uma temática dentro da mesma linha de ação e tempo de forma a, existir uma linha de pensamento contínuo nas ações.

Durante esta fase, houve uma organização cuidadosa das várias camadas das personagens em preparação para a animação. Também houve a necessidade de editar as capturas realizadas ao palco da peça, pois apesar das estipulações implementadas durante a digitalização das peças, esta necessitava de um trabalho de recuperação (Adobe Photoshop) e separação de certos componentes para a animação;

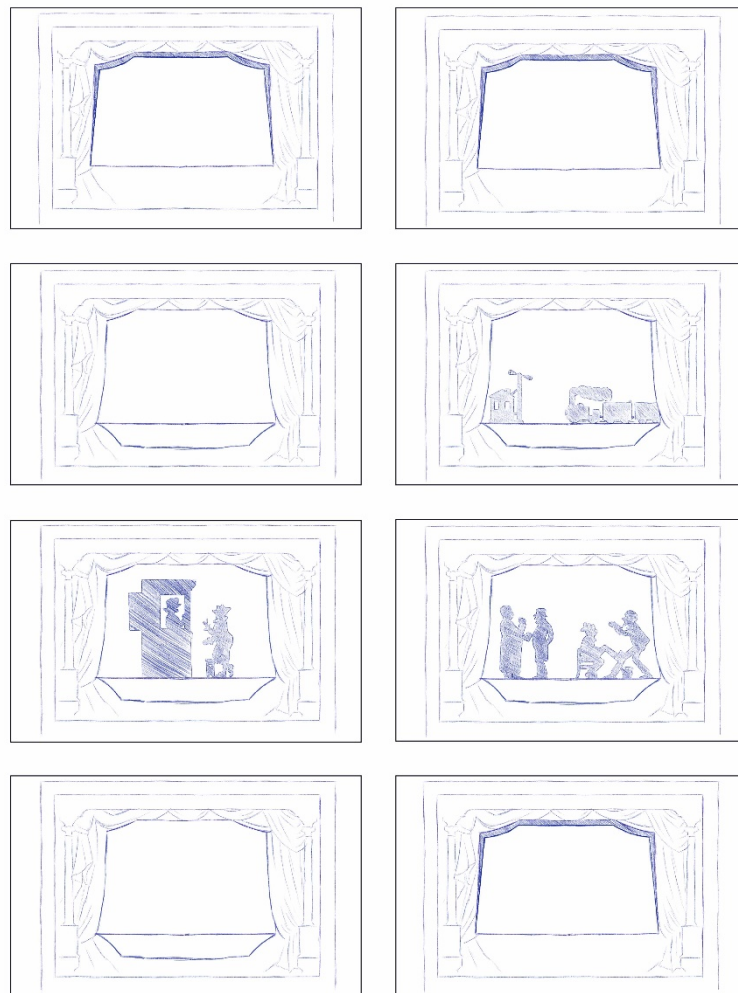


Figura 12 - *Storyboard* da narrativa do Teatro de Sombras

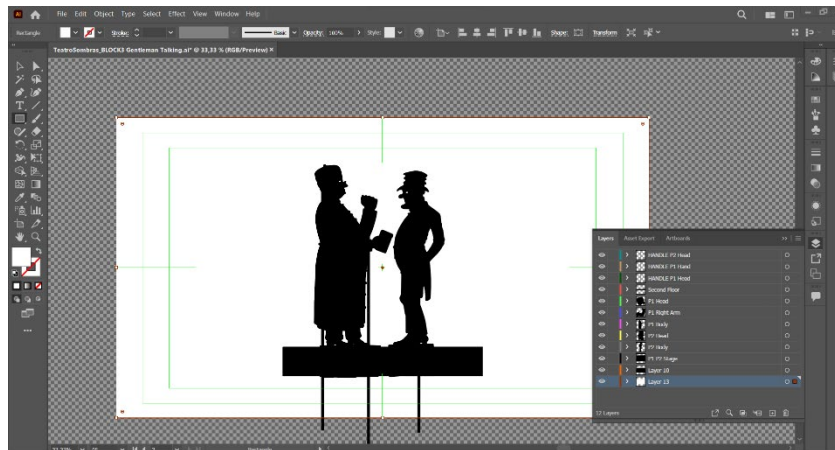


Figura 13 - Captura do ficheiro Adobe Illustrator de um bloco de personagens com a organização dos membros por camadas em preparação para a animação

IV. Animação 2D do Teatro de Sombras no Adobe After Effects. Em termos de edição, houve o cuidado de trabalhar as camadas para simular os componentes da peça – camada principal do palco, camada secundária de ‘pele’ com transparência, seguida do ficheiro com os membros das personagens para animar e, por fim, camada de background. Foi utilizado um foco de luz para representar o início e fim do espetáculo como, também um ponto de iluminação das personagens. Para conseguir este efeito de luz nas personagens, todas as camadas que iriam sofrer alteração pelo respetivo efeito, foram alteradas as suas camadas de modo a serem manipuladas num ambiente 3D. O ficheiro foi exportado no formato H.264 e passou pelo Adobe Media Encoder com o intuito de tornar o ficheiro ligeiramente mais leve;

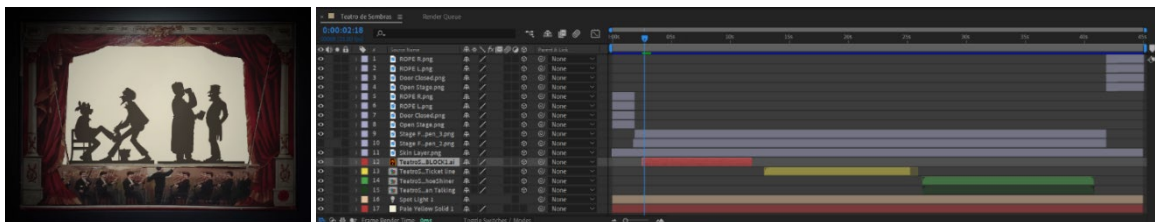


Figura 14 – Esquerda, Fragmento da animação do Teatro de Sombras; Direita, Captura das camadas de animação do Teatro de Sombras no Adobe After Effects

[Link para vídeo da animação da peça Teatro de Sombras](#)

V. Modelação 3D da peça *Mutoscope* e *Kinora* no programa Blender. O *Mutoscope* foi a peça base de estudo para o desenvolvimento dos brinquedos óticos em 3D. Com a modelação das faces e características decorativas, aplicaram-se modificadores de forma a criar “pontos negativos” inerentes às peças (abertura da porta lateral, abertura do óculo no *Mutoscope* e abertura para o suporte da *Kinora*) com a intenção, de evitar a criação de polígonos extra na peça pois existe uma limitação no tamanho do ficheiro;

VI. Criação de texturas para as peças *Mutoscope* e *Kinora*. Desenvolveram-se texturas que fossem imagens da peça original, com os detalhes das marcas decorativas a preto e o cuidado de que a flor permanecesse com a textura original, pois esta foi desenvolvida por meio de uma curvatura uniforme contrário à original que, detêm precisão nos vários detalhes inerentes a uma flor;

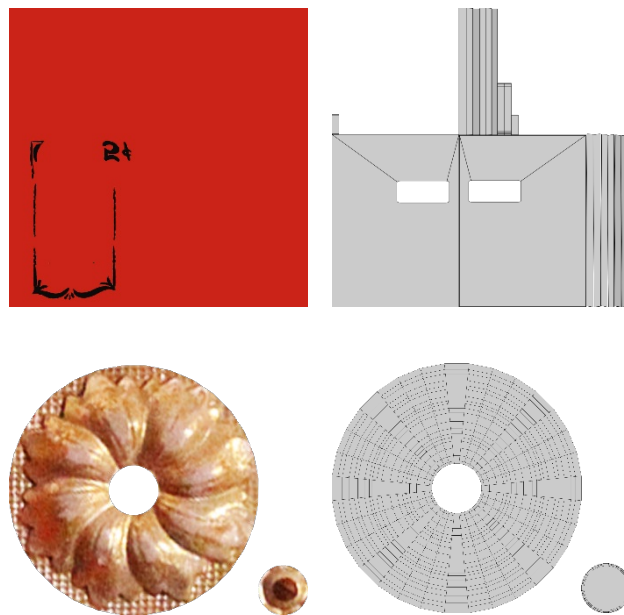


Figura 15 - Ficheiros .jpeg das texturas criadas para a peça *Mutoscope*

VII. Pós-produção das peças. Esta etapa foi caracterizada pela digitalização das animações das bobinas da *Kinora* e, pela edição destas animações no Adobe Premiere com o intuito de implementá-las como camadas nos objetos 3D das peças (a animação do *Mutoscope* já tinha sido capturada num estágio prévio);

[Link para vídeo demonstrativo para a experiência de RA das peças](#)

No decurso do desenvolvimento do projeto a artista Ioana Nicoară, que tem experiência com a tecnologia de RA aplicada a obras de arte, apresentou contributos para o projeto: desenvolvimento de marcadores gráficos que permitam rápido conhecimento, esta característica provém de um trabalho em alto contraste; otimização da geometria dos componentes gráficos de forma a estes terem um padrão distinto que facilite a leitura para a RA; estudo dos vários métodos de desenvolvimento gráfico de marcadores em relação ao ambiente de exposição.

2.2.2. Implementação

A respeito da investigação realizada sobre os programas mais adaptados aos requisitos funcionais da experiência, selecionou-se a aplicação Artivive pela facilidade de desenvolvimento desta em relação a outras aplicações/programas de RA. Tendo em consideração o tempo determinado para estágio e os requisitos funcionais para a experiência, a seriação de uma ferramenta de RA que proporcione facilidade no parâmetro de desenvolvimento, permitia então maior foco na produção das peças. Necessário realçar a intenção de haver uma fase de avaliação para estudos de experiência e implementação, que permitisse um mapeamento de resultados para futuras aplicações de RA em espaços museológicos. O Artivive também permite um nível de precisão alto em relação ao que é construído nos ficheiros originais e, o que é mais tarde apresentado na captura dos marcadores. Para o desenvolvimento deste projeto utilizou-se a subscrição grátis apresentada que, permite trabalhar não só em 2D como também com elementos 3D, tendo somente restrição nos números de visualizações.

Dentro da temática de programas utilizados durante o processo de produção, seriou-se o programa Blender pela característica *open-source* e pelos componentes facilitados para a modelação. Por fim, foram utilizados programas da Adobe Creative Cloud suite (Premiere, Photoshop, Illustrator e After Effects) para edição de vídeo e imagem, construção de personagens para animação e a animação. Selecionou-se estes programas pela familiaridade e confiança que se detêm no trabalho dentro destes, pois

foram abordados durante o mestrado e já existia conhecimentos prévios detidos durante a licenciatura.

Relativamente à fase de implementação da RA, foi possível observar alguns problemas inerentes a inserção dos ficheiros desenvolvidos dentro da página do Artivive. Com a importação dos múltiplos ficheiros para a página, foi possível observar algumas discrepâncias entre os ficheiros originais e a imagem resultante da interação na app. Após uma investigação sobre os possíveis locutores destes erros, foi possível obter os seguintes resultados: o peso das texturas afeta a forma como a geometria se apresenta, pois na peça *Kinora* a geometria desta apresentou-se quebrada; ligeira discrepância no espaço entre os vários componentes de cada peça, foi necessário aumentar o espaçamento entre estas nos ficheiros originais de forma, a não se encobrirem. Adicionalmente, houve um cuidado durante o ajuste das várias camadas dentro do Artivive, de modo à camada de animação se inserir dentro do objeto 3D e não haver falhas nas laterais desta e, ajuste dos objetos 3D numa posição central em relação ao marcador. Em relação ao Teatro de Sombras não foi necessário realizar alterações pois, em projetos de tipologia 2D a própria aplicação automaticamente faz os ajustes, de forma à animação sobrepor o marcador. Nesta fase inicial de testes, esta peça foi a que levantou um menor número de problemas/erros sendo que, funcionou corretamente independentemente da distância (entre o marcador e a câmara) ou ângulo da captura.

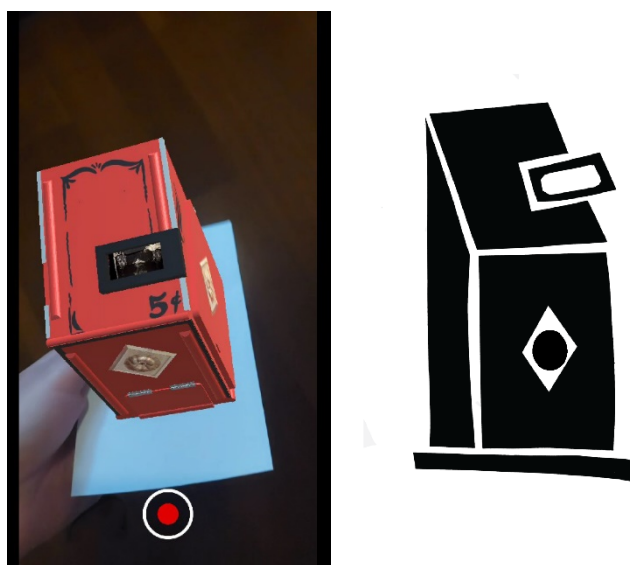


Figura 16 - Captura da RA do *Mutoscope* na aplicação Artivive e, respetivo marcador

2.2.3. Projetos Descontinuados

Durante a fase de Prática e Avaliação da Experiência, a terceira peça selecionada foi o *Praxinoscope*. “O Praxinoscope, um melhoramento do Zootrope – instrumento que deixa de ter fendas e passa a incluir espelhos –, foi um brinquedo muito comercializado, patenteado no ano de 1877, em Paris, da autoria de Émile Reynaud” (Sousa, 2019, p. 51). Na conceptualização, seriou-se esta peça devido à versão que se encontra exposta se apresentar inclinada e, ser uma das que levanta maior curiosidade de interação no público-alvo – há várias versões desta peça no museu e nos estúdios, no entanto esta encontra-se na mesa central e pertence à narrativa da visita guiada. Apesar de se ter modelado esta peça, foi apontado pelo tutor de estágio a existência de replicas desta peça, já com o intuito de permitir aos visitantes a interação com o brinquedo ótico, o que levou a descontinuação desta para a adaptação em RA.



Figura 17 – Esquerda, Versões duplicadas do *Praxinoscope* em exposição no museu (Fonte: própria autoria); Direita, Versão do *Praxinoscope* em exposição na mesa central para interação do público, versão selecionada para modelação (Fonte: própria autoria)

Na fase de Desenvolvimento do Projeto, foi proposta a criação de um *flipbook* com RA. Num dos versos das páginas é apresentado uma animação e, no verso oposto, há um catálogo de todas as placas de Lanterna Mágica existentes do museu, de forma a permitir ao visitante visualizar todas as animações deste brinquedo ótico. O conceito de criação deste projeto, nasce dos espetáculos de Lanterna Mágica que o tutor de estágio realiza. Foram realizados estudos para a disposição do catálogo no formato de *flipbook* e, a captura dos espetáculos resultantes de algumas destas placas.

2.3. Testes e Avaliação

Numa fase final do projeto realizou-se uma etapa intitulada de avaliação, com o objetivo de avaliar a implementação da RA e a experiência do público-alvo no museu. Sendo que já existia uma memória descritiva que relatava uma proposta de trabalho semelhante a este projeto que, adicionalmente descrevia um estudo do público-alvo do museu, utilizou-se esta informação como meio para o mapeamento da interação.

2.3.1. Experiência

Através da avaliação da experiência, pretende-se obter respostas aos objetivos propostos do projeto. Sendo estes:

- I. Similaridade dos objetos virtuais com os reais;
- II. Potencialidade da manipulação direta da Realidade Aumentada.

Realizou-se uma experiência com 18 participantes (7 do sexo feminino e 11 do sexo masculino), com idades entre os 12 e os 15 anos, compreendidos nos parâmetros definidos na proposta. Esta experiência realizou-se no dia 5 de junho na Casa-Museu de Vilar onde, foram utilizados dois telemóveis (um com sistema Android e outro com sistema iOS) como meio de interação entre o público e os marcadores. Uma das características que induziu a utilização deste formato de estudo proveio da falta de internet dentro do museu, é possível captar internet de outras zonas fora do museu, no entanto, esta não tem capacidade suficiente para os números inerente ao grupo. Adicionalmente, a utilização de dois sistemas operativos permitiu reter informação sobre a captura e, as variáveis que obstruem o funcionamento da RA em cada um destes. Na prática foi possível observar o comportamento dos participantes com a RA, seja esta de forma individual ou partilhada.

A disposição do grupo foi dividida em duas partes de forma aleatória, onde cada participante teve a possibilidade de interagir com os marcadores de forma individual.

Dentro desta visita guiada existiram dois telemóveis e um cartão pertencente a cada peça que, passou por todos os elementos e selecionou-se a colocação inicial destes na mesa central da Sala do Pré-Cinema pois, esta sala é caracterizada por um espaço estreito e a mesa facilita o acesso aos componentes. Com a implementação da experiência ocorreu uma ligeira alteração no *storytelling* da história da animação, com o intuito de implementar a RA de forma fluida sendo que, as peças selecionadas só são mencionadas na narrativa das visitas guiadas. Quando se chega ao momento de menção das peças, realizou-se uma etapa de instrução sobre o funcionamento desta experiência e, seguiu-se com a entrega dos componentes aos participantes. Neste momento foi possível observar o comportamento destes, onde inicialmente houve a necessidade de incentivar a interação com a RA, no entanto, após alguns momentos de familiarização entre alguns membros foi possível reter que, dentro desta faixa etária há uma necessidade de socialização alta em relação às idades já nos extremos do público-alvo (17 a 19 anos), sendo que estes procuram uma experiência mais individual. Apesar de inerente o fator social, tendo em conta o método implementado nesta experiência, não se esperou que houvesse membros que se sentissem reticentes a participação na interação em si. No entanto, é necessário salientar que todos os participantes interagiram com os vários componentes e experiência de RA.

O formulário foi desenvolvido com o intuito de obter respostas aos objetivos propostos, no entanto, foram desenvolvidas perguntas com a intenção de avaliar a experiência de interação dos visitantes e a satisfação destes e, possíveis vertentes futuras de manipulação das peças através da RA. No final criou-se uma pergunta qualitativa de “Sugestões e Observações” de forma a, permitir uma abertura aos participantes para adicionar informação ou salientar ideias sobre a experiência. O formulário foi caracterizado por uma escala de 0 a 5.

Após a conclusão da visita guiada, durante as horas de workshop a que este grupo participou, foram facultados os formulários em formato de papel. Sendo que estavam a participar numa outra atividade, os formulários foram realizados em grupos e foi possível observar uma discrepância no tempo que cada grupo adquiriu para a conclusão. No total o tempo final contado para o preenchimento de todos os formulários foi de 1 hora.

2.3.2. Análise de Resultados

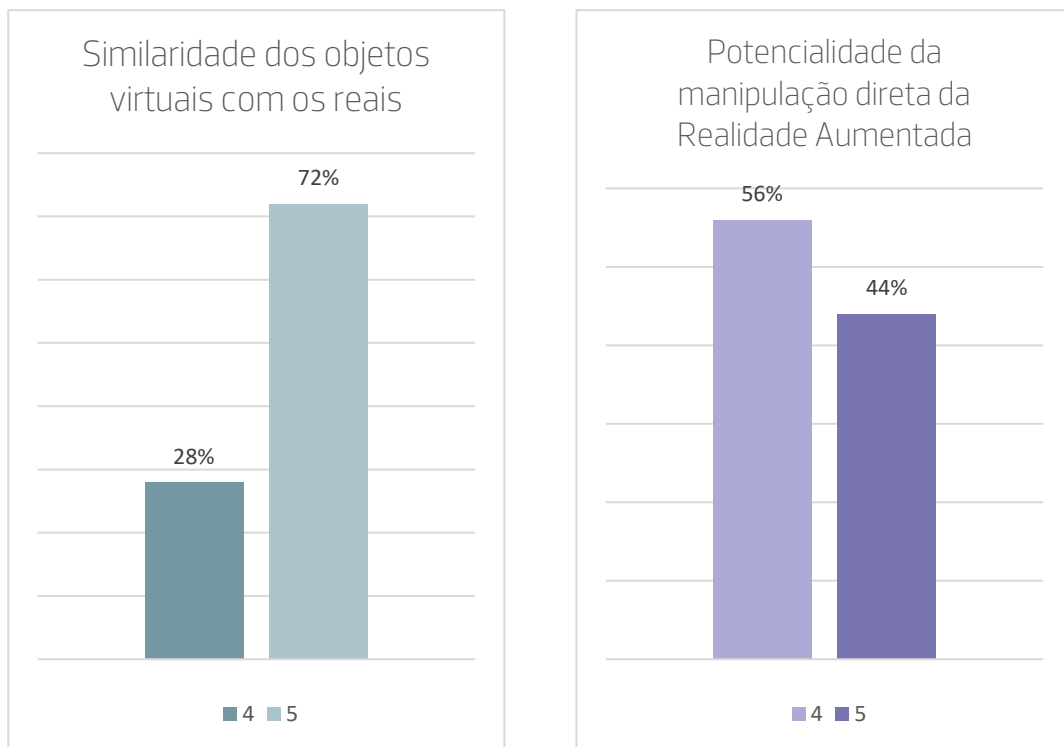


Figura 18 - Tabela de resultados sobre os objetivos propostos

Com a análise dos resultados obtidos é possível salientar que os objetivos propostos para o projeto foram atingidos. Foi possível observar que houve uma resposta positiva a experiência de RA desenvolvida, como se pode observar na tabela da Fig. 19.

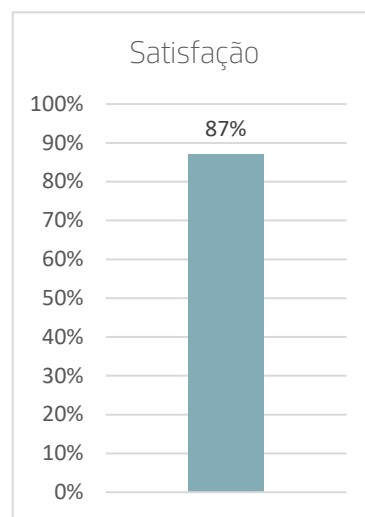


Figura 19 - Tabela da Satisfação sobre a experiência de RA

Com a análise dos resultados, foi possível salientar a necessidade de desenvolver uma outra fase de avaliação, caracterizada por um questionário mais preciso. Este argumento é levantado pelo facto de as médias em geral serem altas apesar de que com uma observação individual de cada resposta, é nos permitido ver que há certos pontos que podem carecer de uma melhoria ou alteração. É ponderado a questão sobre, até que ponto o método de implementação da avaliação afetou a experiência de RA, uma vez que o projeto foi desenhado para que a experiência de RA fosse individual, e que todos os participantes detivessem o seu próprio dispositivo móvel e marcador.

2.3.3. Particularidades

Durante esta experiência foram levantados problemas de captura com o marcador da peça do Teatro de Sombras. Enquanto as outras duas peças não sofreram de erros durante a duração da fase de avaliação, o Teatro de Sombras levantou problemas em ambos os sistemas operativos.

Com a alteração da narrativa, ao apresentar esta peça, houve a abertura das portas das janelas como meio de visualização das personagens das versões orientais o, que opôs o pensamento na fase de investigação e conceptualização, onde houve a constante preocupação com a iluminação baixa da sala. No sistema operativo Android, esta variável foi fatal pois impediu que a câmara capturasse o marcador, pelo contrário, o sistema operativo iOS não teve problemas com a iluminação extra na lateral do marcador, no entanto este não conseguiu sobrepor o ficheiro de multimédia no marcador. Apesar de a leitura do marcador ter sido conseguida, este permaneceu num estado constante de *loading* que, posteriormente a uma fase extra de teste, foi possível embarcar o problema na instabilidade do posicionamento da câmara. Apesar de o marcador ser caracterizado por uma leitura fácil, independente da distância ou ângulo, é levantado a questão de que quanto mais perto a câmara estiver, maior vai ser a discrepância resultante dos tremores naturais do ser humano.

Futuramente, irá haver um maior cuidado com a apresentação das outras versões da peça do Teatro de Sombras, querendo dizer que após a finalização da apresentação histórica da peça é necessário o cuidado de fechar novamente as portas das janelas. Relativamente à leitura do marcador, é preferível fazer a captura inicial a partir de uma certa distância de modo à instabilidade da câmara não interromper a disposição da RA sobre o marcador.

CONCLUSÃO

O trabalho apresentado ainda se encontra em desenvolvimento e, portanto, não é possível determinar com precisão o nível de aceitação e pertinência que, este tipo de solução oferece em espaços museológicos. Apesar de não ser possível generalizar, pela observação durante a experiência é possível concluir que esta abordagem estimula a interação dos visitantes com os objetos. Por outro lado, consideramos que este projeto irá promover a exploração das peças mesmo fora dos museus, estendendo assim a experiência do visitante.

Os resultados até ao momento permitiram concluir que numa fase de implementação, a utilização de marcadores individuais como meio de interação entre a RA e os utilizadores, é a forma mais ajustada para a implementação desta experiência nas visitas guiadas. Especificamente, pela liberdade de manipulação da perspetiva no utilizador. Futuramente, este projeto poderia ser adaptado para a implementação da totalidade das peças do museu, seja para uma experiência totalmente interativa de visita guiada ou, como experiência exterior à instituição. Os resultados obtidos demonstram que os visitantes obtêm satisfação com a solução apresentada, e que consideram pertinente este tipo de experiências aplicadas a espaços museológicos.

Em geral, as dificuldades levantadas durante o estágio regeram-se maioritariamente na área do design gráfico dos marcadores e, na adaptação dos modelos 3D para a experiência de RA. Com este estágio, houve um grande interesse de exploração na área da animação e da RA e, as possíveis aplicações desta experiência dentro de instituições museológicas. O estágio foi uma oportunidade e desafio para aprender e aprofundar ferramentas e tecnologias. Por outro lado, o estágio proporcionou o desenvolvimento de um projeto com aplicação prática, permitindo observar o comportamento do público-alvo a interagir com o protótipo, revelando-se de uma forma muito gratificante.

Por último, é pertinente salientar que numa fase final do projeto foi possível observar que, as restrições das subscrições da aplicação Artivive foram alteradas. De momento, a utilização da subscrição gratuita já não permite acesso a funcionalidade do

3D Pro impedindo assim de ter acesso aos elementos em 3D. Esta alteração deixa-nos a refletir sobre a escolha das plataformas e das tecnologias, pois estas alterações podem de alguma forma comprometer o desenvolvimento dos projetos.

REFERÊNCIAS

Azéma, M., & Rivère, F. (02 de Janeiro de 2015). Animation in Palaeolithic art: a pre-echo of cinema. *Antiquity*, 86(332), 316-324. Obtido em 2023, de <https://www.cambridge.org/core/journals/antiquity/article/animation-in-palaeolithic-art-a-preecho-of-cinema/50BB05A3FDED8AC8CB5F5126249090F9>

Bau, O., & Poupyrev, I. (2012). Revel: tactile feedback. *REVEL: Tactile Feedback Technology for Augmented Reality*, p. 11. Obtido em 2023, de https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2185520.2185585?casa_token=ecdtZXrM6pkAAAAA:PU2VJkTGpGuOWpqop1qYzPw_DxonrhKAs1NngpdqPdFeoeKxu1duPFFU3kaRrrb2oHAsTli-VgQ

Berryman, D. (4 de Maio de 2012). Augmented Reality: A Review. *Medical References Services Quaterly*, 31(2), 212-218. Obtido em 2023, de <https://doi.org/10.1080/02763869.2012.670604>

Bianchi, G., Knoerlein, B., Szekely, G., & Harders, M. (2006). High Precision Augmented Reality Haptics. p. 9. Obtido em 2023, de <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=241f1e251671c009deccd36559031108ca55963e>

Deakin, T. (27 de Outubro de 2022). *Living Portraits from the National Portrait Gallery*. Obtido em 2023, de Museum Next: <https://www.museumnext.com/article/living-portraits-from-the-national-portrait-gallery/>

Duarte, V. A. (2006). *Ferramentas para Modelagem de Ambientes Virtuais – um Estudo Comparativo*. Universidade Federal de Goiás.

Frog. (2018). *SF MOMA: Augmented Reality Meets Fine Art*. Obtido em 2023, de frog Part of Capgemini Invent: <https://www.frog.co/work/augmented-reality-meets-fine-art>

Heiling, M. L. (1992). El Cine del Futuro: The Cinema of the Future. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(3), 279-292. Obtido em 2023, de

https://web.opendrive.com/api/v1/download/file.json/Ml8xNTA5NDA4Mjdf?temp_key=%12P%A2%9D%E7%5E%95%FB%AD%BA%BA0y%BA%5D&inline=1

Lajoie, P.-Y., Wu, F., Ramtoula, B., & Beltrame, G. (Agosto de 2021). Towards Collaborative Simultaneous Localization and Mapping: a Survey of the Current Research Landscape. p. 38. Obtido em 2023, de https://www.researchgate.net/publication/354021443_Towards_Collaborative_Simultaneous_Localization_and_Mapping_a_Survey_of_the_Current_Research_Landscape

Lamb, D. (Produtor), Lamb, D., Carez, B., Pollender, R. (Escritores), & Fedorenko, E. (Realizador). (1979). *Every Child* [Filme]. Canada: National Film Board of Canada. Obtido em 2023, de <https://www.youtube.com/watch?v=iO66CfsUrn0>

Marc-O-Matic. (s.d.). Obtido em 2023, de Marc-O-Matic: <https://www.marcomatic.com/>

MARTÍN, P. G. (22 de Fevereiro de 2019). *Lights! Camera! Action! How the Lumière brothers invented the movies*. Obtido em 2023, de National Geographic: <https://www.nationalgeographic.com/history/history-magazine/article/creation-of-the-motion-picture-lumiere-brothers>

Minamizawa, K., Fukamachi, S., Kajimoto, H., Kawakami, N., & Tachi, S. (5 de Agosto de 2007). Gravity grabber: wearable haptic display to present virtual mass sensation. *ACM SIGGRAPH 2007 emerging technologies*, p. 8. Obtido em 2023, de <http://www.files.tachilab.org/publications/intconf2000/minamizawa200708SIGGRAPH.pdf>

Miyashita, T., Meier, P., Tachikawa, T., Orlic, S., Eble, T., Scholz, V., . . . Lieberknecht, S. (2008). An Augmented Reality museum guide. *ISMAR '08: Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. Obtido em 2023, de <https://dl.acm.org/doi/10.1109/ISMAR.2008.4637334>.

Narumi, T., Takashi, K., Shinya, N., Tomohiro, T., & Michitaka, H. (Março de 2011). Pseudo-gustatory display system based on cross-modal integration of vision, olfaction and gustation. *VR '11: Proceedings of the 2011 IEEE Virtual Reality Conference*, pp. 127-130. Obtido em 2023, de <https://doi.org/10.1109/VR.2011.5759450>

Nicoară, I. (s.d.). Obtido em 2023, de <https://ioana-nicoara.com/>

Park, N., HONG, Y., Pak, H., Nam, J., Kim, K., Pyo, J., . . . Lee, K. (2019). Effects of Age and Motivation for Visiting on AR Museum Experiences. *VRST '19: 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*. Obtido em 2023, de <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3359996.3364711>

Poupyrev, I. (s.d.). *REVEL*. Obtido em 2023, de Ivan Poupyrev: <http://www.ivanpoupyrev.com/project/revel>

Reniform production. (s.d.). (S. Negulici, A. Ionică, & I. Nicoară, Produtores) Obtido em 2023, de Reniform production: <https://reniform.ro/>

Schraffenberger, H., & Helde, E. (2016). Multimodal augmented reality: the norm rather than the exception. *MVAR '16: Proceedings of the 2016 workshop on Multimodal Virtual and Augmented Reality*. Obtido em 2023, de <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3001959.3001960>

Sousa, A. P. (2019). *Casa-Museu de Vilar - A Imagem em Movimento: Invetário da Coleção de Pré-Cinema*. Politécnic do Porto - Escola Superior de Educação, Porto. Obtido em 2023

ANEXOS

Anexo A - Estudo da Visita Guiada

11^o dia
Pré-cinema - control 1895

Autoscopia 1878
 Holkner - Lumier / adaptação casaria

① Ver os espaços necessários entre os triggers (lanterna mágica) ver a disposição dos triggers

dispor outros bndos por localização nos é mais pensado

no chão de forma a manter o plano

② como fazer com o Autoscopia

~~... ..~~

o cinema
 o cinema provém do ^{animado} cinema

A projeção pública é fundamental?
 Thomas Edison
 Kinetoscopia

cinematografia de Paris - espaldas do lanternas mágicas

teatro de sombras chinesas (1000 anos)
 Jua China 1870

Ombrocinema (100 anos)
1913-1922

- * Kollop livro (final sec. XIX)
- * Ecrã 720 linhas

(7)

o som é importante
↓
ver se o ambiente
sustenta a implementação
desta

* lenticolor

||| película texturada por cima

* Estereoscópicos os olhos do 3D

* lanternas mágicas 1609
Christian Rignall

antecedentes do
cinema

gregório com o
lanterna mágica
geralmente

crúz de malta - caracterizada por uma
crúz que é 'ferramenta' para a animação

AND SHADOWS

* Arte cinética

* Pelechinelo BD em Animação
→ sombras brancas

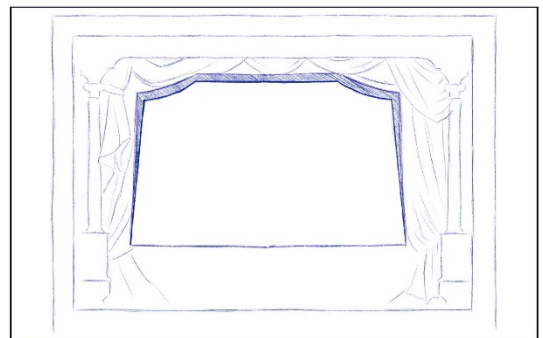
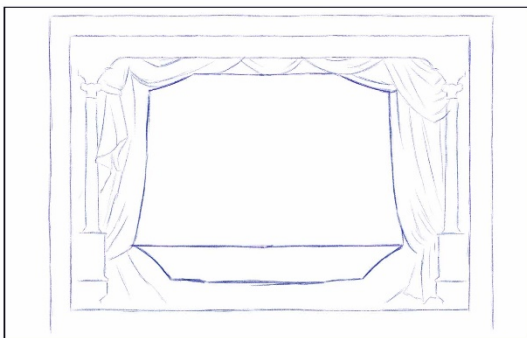
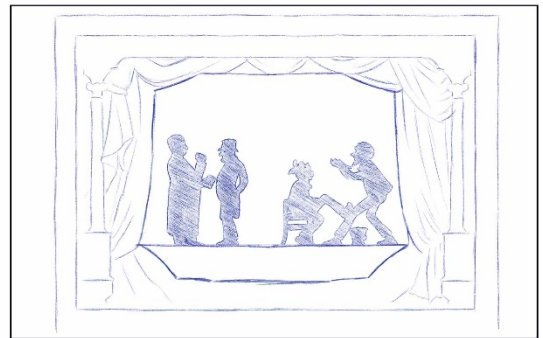
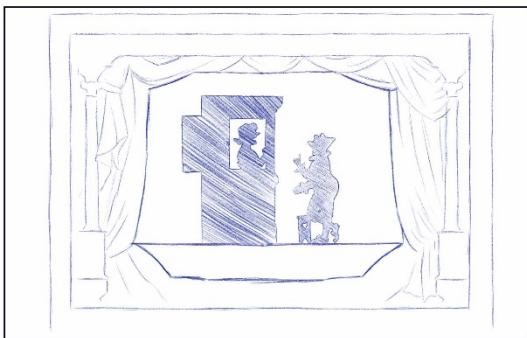
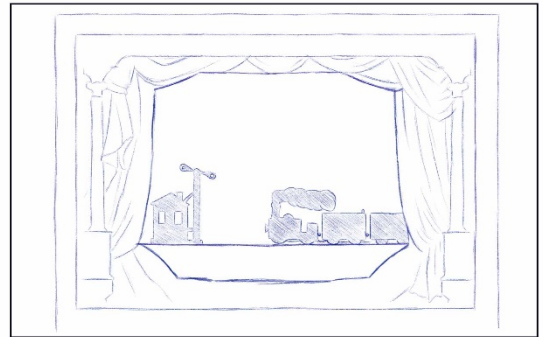
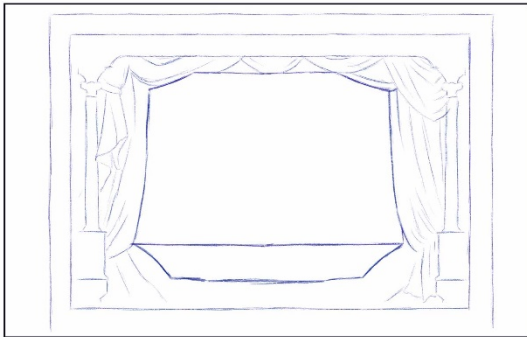
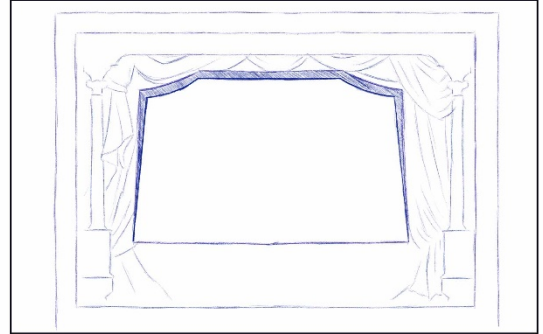
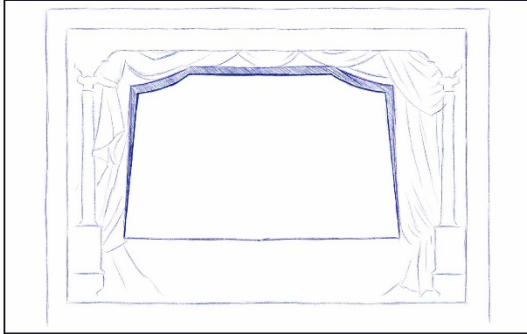
→ livros dinâmicos

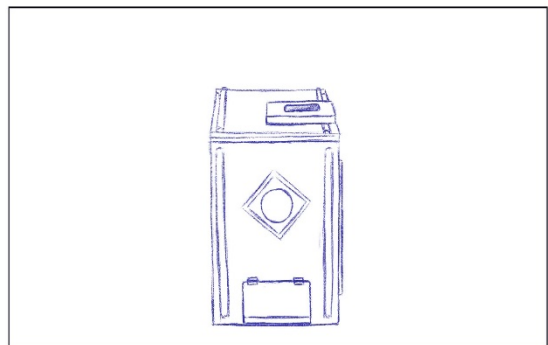
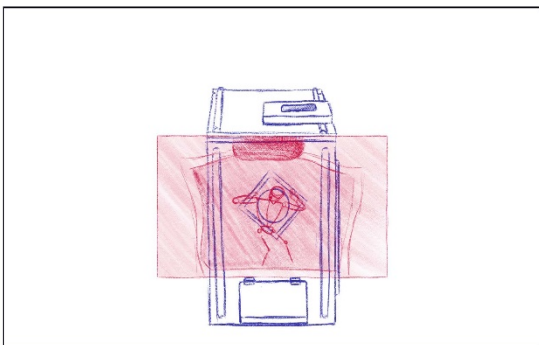
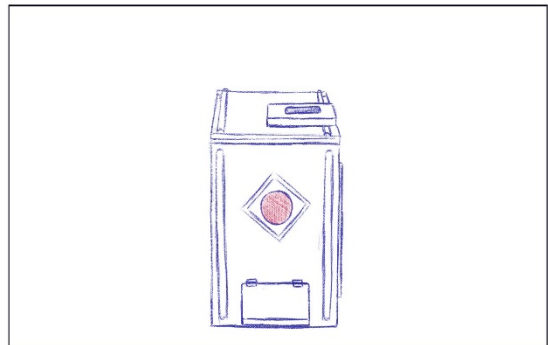
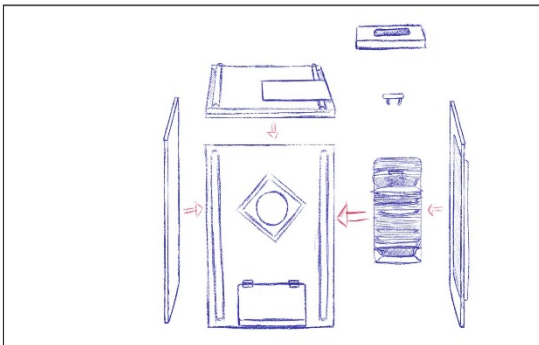
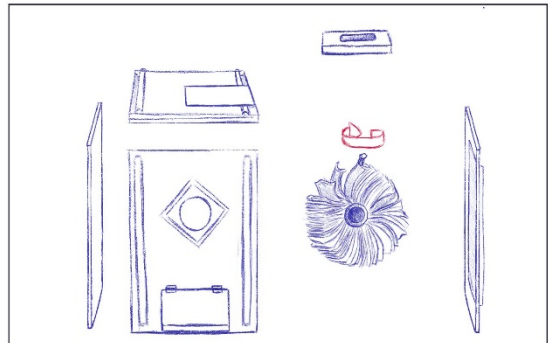
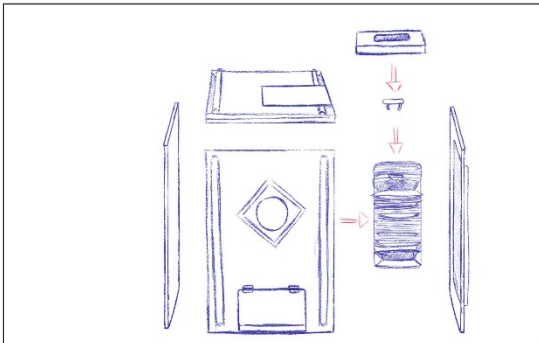
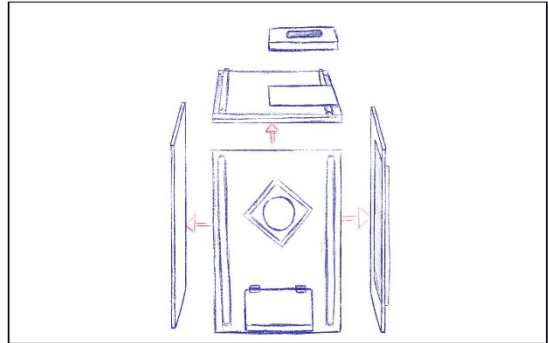
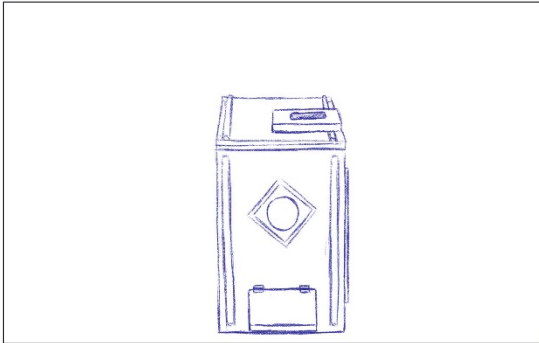
* imagem holográfica
→ espelhos concavos

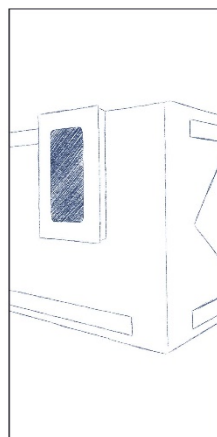
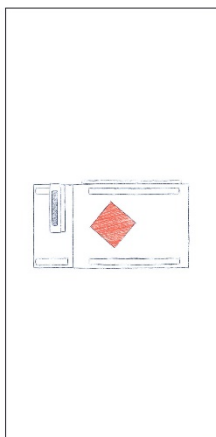
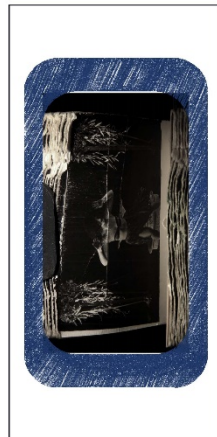
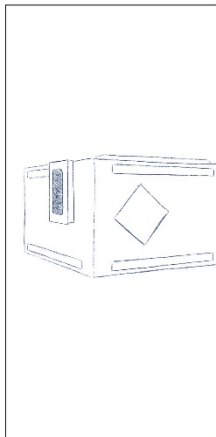
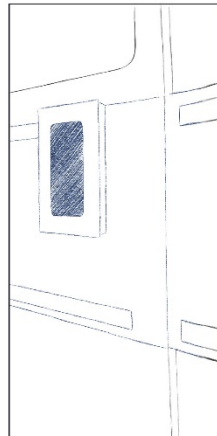
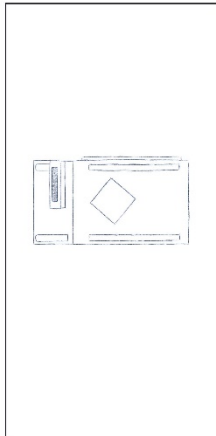
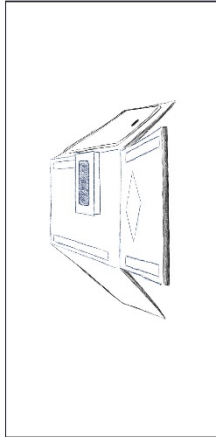
2.ª SALA

Proxima
Região

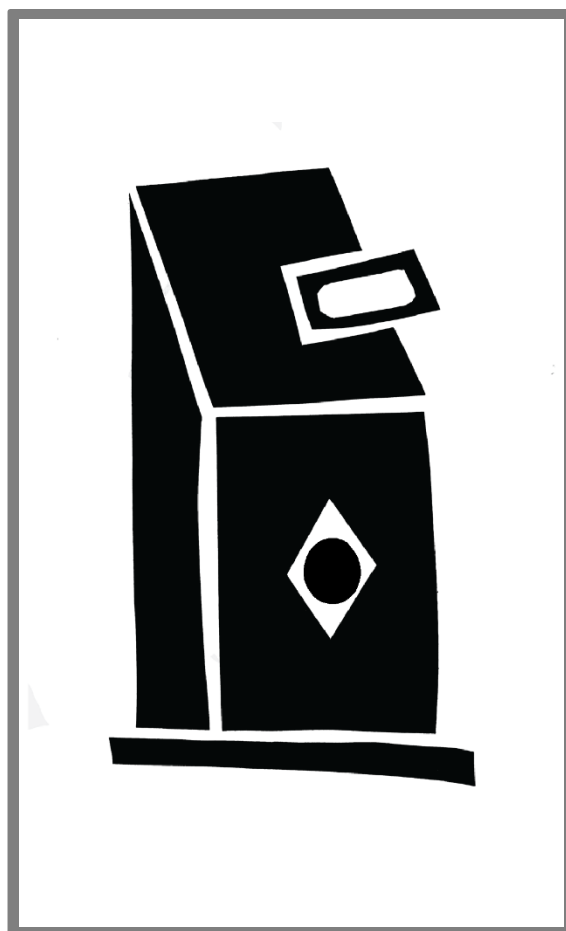
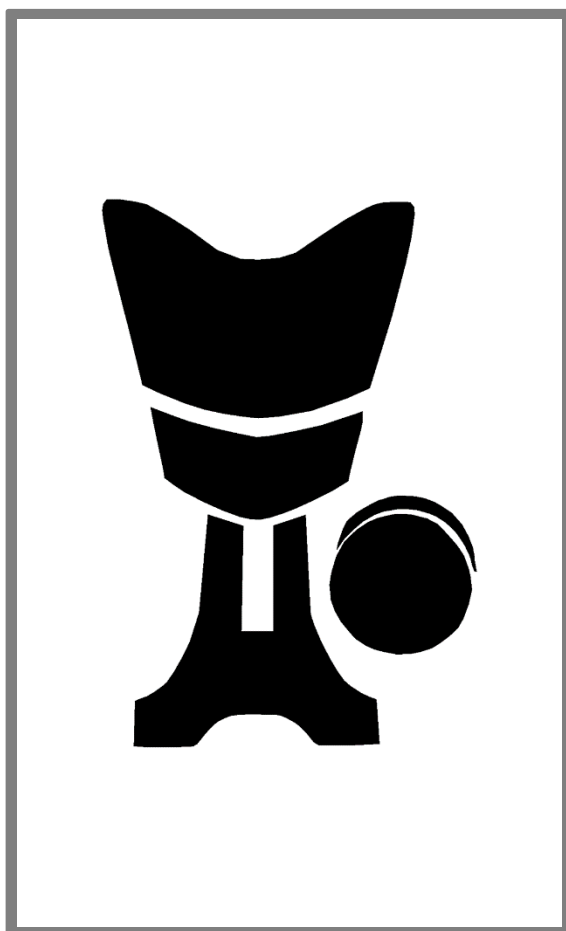
Anexo B – Storyboards







Anexo C – Marcadores desenvolvidos



Anexo D – Formulário da experiência de Avaliação

Avaliação da satisfação da Realidade Aumentada aplicada a reconstrução de peças

Formulário de avaliação da satisfação em correlação as faixas etárias na experiência de Realidade Aumentada aplicada a Casa-Museu de Vilar: A Imagem em Movimento.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Qual a sua idade?

2. Qual é o seu género?

Marcar apenas uma oval.

- Femenino
 Masculino
 Não-binário
 Outros

3. Gostaste da experiência de Realidade Aumentada? *

Marcar apenas uma oval.

Extremamente Insatisfeito

1

2

3

4

5

Extremamente Satisfeito

4. Foi fácil aprender a utilizar a Realidade Aumentada? *

Marcar apenas uma oval.

Extremamente Insatisfeito

1

2

3

4

5

Extremamente Satisfeito

5. Gostarias de utilizar a Realidade Aumentada com mais frequência nos Museus? *

Marcar apenas uma oval.

Discordo

1

2

3

4

5

Concordo

6. Achas que a aplicação consegue de alguma forma proporcionar uma experiência de manuseamento com objetos físicos retratados? *

Marcar apenas uma oval.

Discordo

1

2

3

4

5

Concordo

7. Gostavas que a Realidade Aumentada tivesse uma animação que explica como a peça funciona? *

Marcar apenas uma oval.

Discordo

1

2

3

4

5

Concordo

8. Os marcadores permitem uma interação livre da tua perspetiva com o objeto (Achas que consegues manusear, e ver, o objeto todo sem dificuldades)? *

Marcar apenas uma oval.

Extremamente Insatisfeito

1

2

3

4

5

Extremamente Satisfeito

9. Gostavas de poder interagir com o objeto digital por meio de movimentos pré-selecionados (haver a possibilidade de manipular elementos dos objetos)? *

Marcar apenas uma oval.

Discordo

1

2

3

4

5

Concordo

13. Sugestões ou Observações?
(Utilize o bloco de texto livremente e partilhe as suas sugestões e/ou observações da experiência de Realidade Aumentada)

10. O aspeto visual das peças em 3D é ajustado à representação dos brinquedos óticos (ou reconhecível)? *

Marcar apenas uma oval.

Insatisfeito

1

2

3

4

5

Satisfeito

11. Estas satisfeit(a/o) com o tamanho dos marcadores? *

Marcar apenas uma oval.

Extremamente Insatisfeito

1

2

3

4

5

Extremamente Satisfeito

12. Achas que a aplicação de 3D (Mutoscope e Kinora) e 2D (Teatro de Sombras) foi bem explorada? *

Marcar apenas uma oval.

Extremamente Insatisfeito

1

2

3

4

5

Extremamente Satisfeito

Anexo E – Resultados do Formulário

Carimbo de data/hora	Qual a sua idade?	Qual é o seu gênero?	Gostaste da experiência de Realidade Aumentada?	Foi fácil aprender a utilizar a Realidade Aumentada?	Gostaste de utilizar a Realidade Aumentada com mais frequência nos Museus?	Achas que a aplicação consegue proporcionar uma forma proporcional de manuseio com objetos físicos retratados?	Gostavas que a aplicação tivesse uma animação que explica como a peça funciona?	Os marcadores permitem uma interação livre da tua perspetiva para ver, o objeto todo sem dificuldades?	Gostavas de poder interagir com os elementos digitais por meio de movimentos pré-definidos para ver a possibilidade de manipular elementos dos objetos?	O aspeto visual das representações dos brinquedos óticos (ou reconectivos)?	Estas satifez(a) o tamanho dos marcadores?	Achas que a aplicação (através do QR Code, Koinob) e 2D (Tela de Sombra) foi bem explorada?	Achas que a Realidade Aumentada teve uma boa implementação na visita (Priorizas que a visita NÃO tivesse a Realidade Aumentada)?	Sugestões ou Observações? (Utilize o bloco de texto livremente e partilhe as suas ideias e opiniões ou observações da experiência de Realidade Aumentada)
2023/06/05 20:24:14	13	Masculino	3	3	4	4	3	4	3	4	4	5	4	Sugestões
2023/06/05 20:28:10	13	Feminino	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	Gostei muito da visita e da experiência agradável
2023/06/05 20:32:42	13	Feminino	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	
2023/06/05 20:39:01	15	Masculino	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	2	
2023/06/05 20:41:35	13	Feminino	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	Gostei muito da atividade e achei muito interessante porque fiquei a saber muitas coisas novas.
2023/06/05 20:47:39	13	Feminino	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	
2023/06/05 20:51:37	14	Masculino	5	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	
2023/06/05 20:53:56	12	Masculino	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	Sem sugestões está muito bom.
2023/06/05 20:55:57	12	Feminino	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2023/06/05 20:59:07	13	Feminino	4	1	5	3	5	5	5	5	5	5	5	
2023/06/05 20:59:54	13	Feminino	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	
2023/06/05 21:01:15	12	Masculino	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2023/06/05 21:03:57	13	Masculino	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2023/06/05 21:05:32	13	Masculino	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2023/06/05 21:06:46	12	Masculino	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2023/06/05 21:09:48	12	Masculino	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	5	É bom também fazer uma animação com o Lego.
2023/06/05 21:12:07	12	Masculino	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	Não sou muito criativo então não tenho ideias
2023/06/05 21:13:46	13	Masculino	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	3	